This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

CABOT SCIENCE LIBRARY
HS 1FLE A

Digitized by Google

G

HARVARD UNIVERSITY

GEOLOGICAL SCIENCES
LIBRARY

LIBRARY

Transferred to
CABOT SCIENCE LIBRARY
June 2005

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

W. M. Davis

14,691.

TRAITÉ

DE

GÉOGRAPHIE PHYSIQUE

PAR

E. BOULANGIER

INGÉNIEUR EN CHEF DES PONTS ET CHAUSSÉES
MEMBRE HONORAIRE DE LA SOCIÉTÉ IMPÉRIALE DES SCIENCES NATURELLES
DE L'OURAL (RUSSIE)

SECOND VOLUME

PARIS
Vve Ch. DUNOD, ÉDITEUR
LIBRAIRE DES CORPS DES PONTS ET CHAUSSÉES, DES MINES
ET DES TÉLÉGRAPHES
49, Quai des Grands-Augustins, 49

1898
Tous droits réservés

Digitized by Google

G-B

Digitized by Google

TRAITÉ

DE

GÉOGRAPHIE PHYSIQUE

Digitized by Google

AVERTISSEMENT

Les devoirs militaires de mon frère, le Lieutenant-Colonel Boulangier, ne lui permettent pas de terminer en temps utile cet ouvrage dont le premier volume a paru en 1896. Ayant été un peu son collaborateur de la première heure, je continue cette publication.

E. Boulangier,

Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées,
Membre honoraire de la Société Impériale des Sciences Naturelles
de l'Oural (Russie).

Digitized by Google

TRAITÉ

DE

GÉOGRAPHIE PHYSIQUE

PAR

E. BOULANGIER

INGÉNIEUR EN CHEF DES PONTS ET CHAUSSÉES
MEMBRE HONORAIRE DE LA SOCIÉTÉ IMPÉRIALE DES SCIENCES NATURELLES
DE L'OURAL (RUSSIE)

SECOND VOLUME

PARIS.
Vve Ch. DUNOD, ÉDITEUR
LIBRAIRE DES CORPS DES PONTS ET CHAUSSÉES, DES MINES
ET DES TÉLÉGRAPHES
49, Quai des Grands-Augustins, 49

1898
Tous droits réservés

Digitized by Google

GB
21
.Z68
v.2
1896

GEOLOGICAL SCIENCES
LIBRARY
JUL 30 1988
HARVARD UNIVERSITY

Digitized by Google

JAN 12 1931

GÉOGRAPHIE PHYSIQUE

DEUXIÈME PARTIE

VIIIe LEÇON

AMÉRIQUE DU NORD

§ I. — GÉNÉRALITÉS SUR LE CONTINENT AMÉRICAIN

Je rappelle brièvement ce qui a été dit dans la leçon sur la *Mappemonde* (livre Ier) au sujet du nouveau continent.

Ce continent, avons-nous dit, a la forme d'un triangle démesurément allongé, dont les sommets sont au cap Prince-de-Galles (Alaska), au cap Race (Terre-Neuve), ou Farewel, ou Brewster (Groenland) et au cap Horn (Terre de Feu).

Ce triangle est un triangle rectangle ou à peu près.

Il a à peu près les mêmes dimensions que l'autre grand triangle rectangle auquel nous avons assimilé l'ancien continent, car l'arc de grand cercle mené du cap Prince-de-Galles au cap Horn est à peu près égal à l'arc mené du cap Oriental au cap de Bonne-Espérance ; l'arc mené du cap Race ou Farewel, ou Brewster, au cap Horn est à peu près égal à l'arc mené du cap Nord au cap de Bonne-Espérance et, enfin, l'arc mené du cap Prince-de-Galles au cap Race est à peu près égal à celui mené du cap Nord au cap Oriental.

Le grand triangle américain se subdivise lui-même en deux blocs triangulaires de superficie à peu près égale, l'Amérique du Nord et l'Amérique du Sud. Ces deux triangles composants sont eux-mêmes des triangles rectangles ou à peu près.

Digitized by Google

Cette perpendicularité des faces ou côtés des blocs continentaux n'est pas un fait fortuit, une singularité : c'est une loi. Deux systèmes de failles rectangulaires divisent l'écorce du globe. De là, peut-être, la forme rectangulaire qu'affectent les fragments grands ou petits, dans lesquels l'écorce se divise.

Aux deux gros blocs triangulaires qui constituent l'Amérique, il convient d'en ajouter un troisième, le Groenland, plus petit que les deux autres, mais d'une superficie encore assez considérable pour qu'on puisse lui donner le nom de continent. Le bloc groenlandais forme l'angle supérieur droit du triangle américain ; les deux autres gros blocs, l'Amérique du Nord et l'Amérique du Sud, forment les deux angles aigus.

De sorte que le nouveau continent se divise, comme l'ancien, en trois blocs triangulaires : l'Amérique du Nord, l'Amérique du Sud, le Groenland, qui correspondent respectivement à l'Asie, l'Afrique et l'Europe.

Ce n'est pas la seule analogie qui existe entre l'ancien et le nouveau monde. Nous avons vu qu'une puissante arête montagneuse borde la plus longue face de l'ancien monde, s'étendant en ligne sinueuse du cap Oriental ou du Kamtchatka au cap de Bonne-Espérance. Cette arête se retrouve dans l'autre monde. Elle borde aussi sa face la plus longue, son hypoténuse. Elle s'étend du cap Prince-de-Galles, ou plutôt de la péninsule d'Alaska au cap Horn, le long des rivages du Pacifique. Elle porte les noms de chaînes de l'Alaska, de montagnes Rocheuses, de Sierras du Mexique, de Cordillère des Andes.

Cette grande arête rocheuse n'est que la continuation de l'arête dorsale de l'autre continent, car les deux continents n'en ont fait qu'un jadis et, par conséquent, leurs grandes chaînes bordières se sont nécessairement prolongées l'une l'autre, ainsi d'ailleurs que toutes leurs autres chaînes.

Un long seuil sous-marin, qui porte les îles Malouines et Sandwich, s'allonge du cap Horn vers l'Orient, prolongeant sous la mer la Cordillère des Andes dans la direction de l'Afrique. Et un autre grand seuil, qui porte l'Islande et les Shetland, relie intimement le Groenland à l'Europe; par suite, il est très probable que les grandes chaînes d'Europe se retrouvent dans le Groenland. Et effectivement le Groenland renferme des chaînes très puissantes comparables à nos Alpes européennes.

Le bloc groenlandais est séparé de l'Amérique par une longue manche maritime étroite, le détroit de Davis et la mer de Baffin,

Digitized by Google

que l'on peut comparer à la Méditerranée de l'ancien monde. A moins qu'on ne préfère la comparer à la mer Baltique. Mais en tout cas elle s'ouvre entre un bloc détaché de la masse principale par des actions mécaniques, et cette masse elle-même, absolument comme la mer Baltique ou la Méditerranée s'ouvrent entre la Scandinavie et l'Europe, ou entre l'Europe et l'Afrique, par le décollement de ces diverses parties.

Une grande cavité s'ouvre entre l'Amérique du Nord et celle du Sud. Cette cavité s'étend en largeur du cap San-Roque au cap Race et pénètre en profondeur jusqu'à la grande chaîne faîtière qui borde le Pacifique, de sorte que les deux océans intérieur et extérieur communiquent presque. C'est comme si toute l'Afrique, basculant vers le sud, plus encore qu'elle ne l'a fait, venait se placer sous l'Asie et s'éloignait assez de l'Europe pour que la cavité saharienne et libyque fût envahie par la mer. Alors on aurait là une immense ouverture recouverte par l'Atlantique, comme celle que l'on trouve en Amérique. Mais, au lieu de cela, on ne trouve en Afrique qu'une dépression occupée par des déserts. La différence, en somme, est minime, car les déserts pour nous ne sont que d'anciens fonds de mer que des poussées mécaniques ont exhaussés. Cette manière de voir n'est pas seulement la nôtre, elle a été longtemps admise par la plupart de nos savants, qui, je ne sais pourquoi, y ont ensuite renoncé, en attendant, sans doute, qu'ils y reviennent.

En ce moment l'Afrique forme une bosse arrondie, une énorme protubérance mousse qui avance son musoir dans l'anfractuosité américaine et qui a eu sans doute, dans le creusement de celle-ci, une part grande ou petite. Essayons de préciser quelle est cette part.

Nous voyons sur la carte deux grands saillants rocheux, la pointe de Terre-Neuve et le Brésil, le cap Race et le cap San-Roque, qui s'avancent vers l'Europe et vers l'Afrique, en renfermant entre eux l'anfractuosité américaine, et, d'autre part, nous voyons, dans l'ancien continent, deux éperons puissants, l'éperon ibérique et l'éperon soudanais qui pointent vers l'Amérique en renfermant entre eux la cavité saharienne et méditerranéenne, c'est-à-dire que quatre saillants opposés deux à deux dans une brèche enserrent deux des rentrants de cette brèche, rentrants qui se font face. Or, ce spectacle nous est familier. Nous l'avons rencontré déjà dans bien des brèches, que nous avons précédemment étudiées, et nous savons, par les discussions du premier

Digitized by Google

livre, comment les choses se passent sur un théâtre ainsi disposé : chaque saillant se sépare d'avec le saillant adverse en passant tantôt au-dessus et tantôt au-dessous de lui, et ainsi le façonne et en même temps est façonné par lui ; et chaque rentrant compris entre deux saillants d'un même versant est visité et approfondi tour à tour par les deux saillants du versant adverse. Les choses ne se sont pas passées autrement ici qu'ailleurs, car « ce qui est en bas est comme ce qui est en haut, et ce qui est en haut est comme ce qui est en bas » (Hermès). Donc les deux éperons terre-neuvien et brésilien ont été façonnés respectivement et ciselés par l'éperon mauritanien (ou ibérique) et par l'éperon sénégambien, qui ont passé tour à tour sur leurs deux faces, et l'anfractuosité américaine a été parcourue successivement par les deux pointes ibérique et sénégambienne. Celle-ci a parcouru la cavité américaine en oscillant de gauche à droite et de bas en haut, arasant les côtes de Guyane, et remontant ensuite vers la côte des États-Unis. Et l'autre a fait l'inverse : oscillant de la droite vers la gauche, elle a arasé d'abord la côte des États-Unis, puis elle s'est dirigée vers celle de la Guyane. D'autres fois la même pointe a passé au nord de Terre-Neuve et pénétré dans la mer de Baffin, de même que la pointe sénégambienne a passé d'autres fois au sud du cap San-Roque et arasé la côte orientale du Brésil. Tel est le mécanisme bien simple qui a produit à la fois les saillants de Terre-Neuve et du Brésil, et l'anfractuosité qui les sépare, et tout ce qui les environne.

Je sais que ces raisonnements par analogie pourront paraître hardis, et que leurs conclusions pourront être taxées d'exorbitantes par beaucoup de mes lecteurs. Comment admettre que ces deux grosses pointes mousses du Brésil et du Canada aient pénétré dans la cavité saharienne, une cavité qu'on ne voit plus ou presque plus ? Comment admettre que l'anfractuosité saharienne ait été jadis une crevasse comme celle qui entame l'Amérique ? Comment admettre que celle-ci ait été creusée par des saillants aujourd'hui noyés dans une masse de limons et de sables, les limons soudanais et les sables sahariens ? Tout cela n'est pas évident certes, ni même vraisemblable, et je dirai même : tout cela est de prime abord tout à fait invraisemblable. Et cependant cela est, nous allons en voir la preuve dans l'examen attentif de la carte. Et d'ailleurs, pour répondre aux objections que je viens de me faire à moi-même, je dirai que, si la cavité saharienne n'est pas, comme l'autre, restée maritime et béante ; si

Digitized by Google

elle est au contraire refermée aujourd'hui et envasée, c'est précisément parce que les deux saillants terre-neuvien et brésilien qui l'ont creusée, sont émoussés présentement, usés et hors de service; s'ils étaient encore en état d'agir, il est certain que la cavité d'en face serait encore ouverte et libre; je dirai, de plus, que, si l'anfractuosité américaine est, elle au contraire, restée maritime et largement ouverte, c'est que les deux saillants qui l'ont creusée, non seulement sont restés très puissants individuellement, mais encore ont uni leurs masses individuelles et ont formé à la fin un seul outil énorme qui a maintenu cette crevasse ouverte et libre de dépôts. Autrement dit, dans la lutte des deux mondes, l'ancien a eu l'avantage, au moins sur ce théâtre, au centre de la ligne de bataille, et il a enfoncé l'autre. Ses colonnes d'attaque se sont unies et, dans un choc final irrésistible, elles ont divisé la masse adverse. Au contraire, celle-ci a vu ses colonnes d'attaque repoussées, divisées, séparées et rejetées de côté. Leurs têtes sont écrasées. Elles ne présentent plus aujourd'hui que confusion et déroute. Elles prêtent même le flanc et font face en arrière, comme nous allons le voir par l'analyse de la carte. Bref, celle-ci est un véritable échiquier stratégique, ou la carte du champ d'une grande bataille.

Cette bataille s'est étendue d'ailleurs du centre aux ailes et a eu à peu près les mêmes résultats partout. D'une part, le bloc groenlandais, qui représente, si l'on veut, un corps d'armée d'aile, a été rejeté vers le haut dans les solitudes du pôle. Une attaque pénétrante de la pointe européenne l'a isolé et coupé du gros de l'armée à laquelle il appartient, détaché du corps de bataille. De plus, une charge impétueuse de la même pointe européenne l'a entamée circulairement sur son front, comme une charge de cavalerie fauche un angle d'un carré. Un bloc isolé, l'Islande, représentant une troupe isolée, se remarque à quelque distance du Groenland. Je ne saurais dire si c'est une troupe prisonnière que l'on emmène ou une grand'garde laissée par l'assaillant. Il faudrait voir de près son uniforme, comme je l'ai déjà dit dans le livre Ier, c'est-à-dire comparer les sédiments qui revêtent l'Islande à ceux du Groenland et de la Grande-Bretagne.

Derrière le Groenland, un désordre effroyable s'est mis dans les rangs de l'armée américaine. Les terres polaires arctiques sont culbutées pêle-mêle les unes sur les autres. Du côté opposé, à l'aile droite, la Patagonie et la Terre de Feu s'allongent, non plus bravement vers l'ennemi, c'est-à-dire vers l'Afrique, mais

Digitized by Google

vers le pôle austral. Leur masse est élimée et affaiblie. Une traînée de fuyards, la Géorgie, les Malouines, les Sandwich, jalonnent le chemin suivi dans la retraite. Au reste, l'ennemi, lui aussi, s'est dérobé et prudemment replié, comme il arrive sur beaucoup de champs de bataille où les deux adversaires fuient à la fois. Mais l'Afrique, comme nous le verrons, a, en se repliant, emmené un prisonnier de marque, Madagascar, et elle a bien failli en entraîner un autre, la Terre de Feu, qui n'adhère plus que faiblement à l'Amérique.

Nous répéterons, au sujet des deux pointes américaine et africaine, au sujet du cap Horn et du cap de Bonne-Espérance, ce que nous avons dit au sujet des autres saillants de la même brèche atlantique. Ces deux saillants ont lutté l'un contre l'autre; ils ont passé alternativement au-dessus et au-dessous l'un de l'autre, ils se sont élimés et façonnés et, d'abord joints, *peut-être*, ils se sont finalement séparés.

Je dis *peut-être* parce qu'il se peut faire que ces deux éperons africain et américain n'aient pas été soudés directement bout à bout, mais bien qu'ils aient été réunis l'un à l'autre, d'une manière indirecte, par des fragments intermédiaires, qui ont aujourd'hui disparu. C'est effectivement ce qui a eu lieu. On retrouve, à quelque distance, de grands blocs qui paraissent avoir jadis fait partie de la grande muraille continentale. Madagascar est un de ces blocs, l'Australie un autre, la Nouvelle-Zélande un troisième.

Vous voyez par là combien s'étend l'horizon de notre champ de bataille, et combien de choses importantes et véritablement grandes, mais probablement aussi très complexes, nous allons avoir à exposer ; tâchons de les rendre, non avec grandeur, ni sublimité, mais avec simplicité.

Pour cela, nous suivrons la même méthode que nous avons suivie dans le livre Ier. C'est, on se le rappelle, par la considération des chaînes de montagnes qui enveloppent les continents et en font des cirques que nous sommes arrivés à décrire l'Asie, l'Europe et l'Afrique. Nous avons trouvé ce procédé d'analyse commode. Nous croyons même qu'il est le seul pratique. Nous continuerons donc à l'employer. Nous considérerons avec soin les chaînes que l'on trouve en Amérique, et nous verrons que par leurs replis elles forment autour des deux grands blocs américains des murailles assez continues, assez compactes et assez accentuées, qui font de ces deux blocs de véritables cirques. Quant

Digitized by Google

au troisième bloc, le Groenland, ses chaînes, bien que très puissantes, disparaissent presque sous la carapace de glace qui recouvre tout le Groenland. Nous n'aurons donc pas à l'étudier de cette manière. Nous nous bornerons à en dire ce que l'on peut dire de ses contours et du rôle qu'il a joué comme masse choquante ou choquée. Mais l'Amérique du Nord et l'Amérique du Sud, malgré quelques lacunes de leurs cartes, peuvent être étudiées dès à présent et décrites d'une manière complète. Occupons-nous d'abord de l'Amérique du Nord.

§ II. — CHAINES DE L'AMÉRIQUE DU NORD CONTOURS DU CIRQUE NORD-AMÉRICAIN

Les principales chaînes de montagnes qu'on trouve en Amérique sont celles qui longent l'océan Pacifique et qui s'étendent obliquement à la méridienne, de la péninsule de l'Alaska à l'isthme de Panama, sous les noms de chaînes de l'Alaska, de montagnes Rocheuses, de sierras du Mexique et de l'Amérique centrale. Leur direction est, en général, parallèle à celle des rivages du Pacifique, ou s'en écarte peu. Leur relief est considérable, leur épaisseur également, sauf dans l'isthme de Panama où elles s'amincissent et se réduisent à une simple chaîne de collines, la Coulébra. Elles s'affaissent et se rétrécissent également dans l'isthme de Tehuantepec. Mais partout ailleurs elles présentent un relief et une compacité exceptionnelles. C'est qu'elles font, en effet, partie du puissant bourrelet rocheux qui enveloppe le disque continental tout entier. Ce sont, sans contredit, les chaînes les plus importantes de l'Amérique.

Mais ces chaînes ne sont pas les seules. On en trouve encore d'autres, et de fort importantes, tout le long des rivages du Groenland et dans son intérieur. Ces chaînes groenlandaises, dit Élisée Reclus, avec leurs cimes aiguës comme des dents de requin, présentent un aspect formidable. — Ce sont les Alpes américaines, prolongement probable de nos Alpes à nous, et des Sierras espagnoles et des Djebels mauritaniens ; car, ainsi que je l'ai déjà dit, une liaison sous-marine existe entre le Groenland et l'Europe occidentale, et cette liaison indique le sort de ces

Digitized by Google

grandes chaînes qui forment au midi de l'Europe une haute barrière. Elles se prolongent dans le Groenland, au moins pour la plupart. Mais certaines de leurs rides se retrouvent vraisemblablement aussi dans la péninsule du Labrador et dans la Terre de Baffin car ces terres aussi sont montagneuses, bordées de chaînes puissantes et d'un aspect non moins formidable que celles du Groenland. Derrière le Groenland et la Terre de Baffin, les mêmes chaînes se prolongent dans l'archipel arctique américain, dans l'archipel Parry, dans les terres de Lincoln, d'Ellesmires et de Grant, qui touchent au Groenland. Toutes ces terres arctiques sont montagneuses. Il en est de même des terres de Banks et Victoria. Mais entre ces terres polaires et l'Alaska, ou les Rocheuses, s'étendent ensuite de grandes plaines, qu'on appelle le Grand-Nord américain, plaines coupées de lacs et de rivières, et où l'on ne trouve plus, en fait de chaînes, que des collines ou des plateaux allongés, qui se rattachent aux Montagnes Rocheuses, à peu près comme des côtes à une épine dorsale humaine. C'est la seule liaison qu'on trouve entre les chaînes puissantes de l'archipel arctique et la grande arête faîtière du monde. Qu'en conclure?

Nous en conclurons que la liaison existe, mais qu'elle est faible, mal accusée, soit qu'elle ait été détruite, tranchée par l'éperon sibérien qui a pu pénétrer là, en passant au-dessus de l'Alaska, soit qu'elle ait toujours été faible dès le principe et qu'elle soit restée faible. Ici, je le répète, nous devons confesser notre ignorance et accepter les choses telles qu'elles sont. Pourquoi les chaînes d'Europe, qui forment, en Scandinavie, de si beaux monts, les Alpes scandinaves, et qui s'infléchissent en Laponie en arc régulier déjà plus bas, s'éparpillent-elles en collines dans la Finlande. Pourquoi, dans la Russie, forment-elles des plateaux qui s'allongent en ruban vers le Caucase? Nous n'en savons absolument rien. La différence de relief est-elle due à ce que la Scandinavie, le Groenland, la Terre de Baffin, ont reçu les coups de ciseaux et de marteaux puissants, tandis que les plateaux intérieurs de la Russie et du Grand-Nord américain ont échappé à ces coups? C'est possible. Mais le contraire est possible aussi. Nous devons accepter les faits sans les expliquer tous. Quoi qu'il en soit, ces côtes, ces intumescences qui, partant des Rocheuses, traversent le Grand-Nord américain, en s'allongeant vers les chaînes arctiques, indiquent la liaison qui existe entre ces dernières et l'arête dorsale de l'Amérique; elles continuent la courbe des chaînes

Digitized by Google

arctiques américaines, et l'on voit que cette courbe s'incurve comme un arc au-dessus du continent américain. Elle forme un dôme immense au-dessus de l'Amérique. Le sommet de ce dôme est entr'ouvert et traversé d'une étroite fissure, qu'on appelle canal Smith et Kennedy, qui donne accès de la mer de Baffin dans la mer Polaire proprement dite. Tous les voussoirs du dôme sont d'ailleurs disloqués et dans un désordre excessif. Cette voûte menace ruine. Il est fort inutile d'énumérer ses fragments, de compter ses débris. Il suffit de constater la bousculade et de savoir quelle cause l'a produite. Or, mon lecteur l'a vue : ce sont les chocs de la pointe européenne et ses pénétrations qui ont enfoncé cette voûte et l'ont ruinée. Tout à l'heure, du reste, dans un paragraphe spécial, nous ajouterons quelques mots sur elle. Passons outre.

Le long des côtes des États-Unis, à quelque distance du rivage, court une chaîne assez régulière, l'Alléghany, composée de rides parallèles, ou à peu près, formant un mince cordon littoral. Je dis mince, relativement aux épaisseurs et aux altitudes des chaînes arctiques américaines, qui sont de véritables Alpes comme nos Alpes à nous. De toute évidence, par sa composition, sa structure, sa faiblesse, sa régularité, cette chaîne de l'Alléghany diffère des chaînes de Groenland et de la Terre de Baffin. Elle se compose de sédiments ; elle est assez comparable au Jura français, et c'est, comme le Jura très probablement, un ourlet modelé par un outil ou par plusieurs, qui ont refoulé devant eux et tassé des masses de sédiments et de limons océaniques mêlés de débris végétaux et animaux, et à chaque coup, à chaque passage, ont ajouté à cet ourlet une nouvelle couche ; d'où les rides successives qui composent cet ourlet. Deux outils ont passé sur cette côte américaine, comme le pouce du mouleur qui vient et qui revient sur son ouvrage, ajoutant ou retranchant un peu de terre au flanc du vase qu'il modèle. Ces deux outils, mon lecteur les connaît : ce sont, nous l'avons vu, l'éperon européen (ou mauritanien) et l'éperon sénégambien. Le premier surtout a eu grande part à la confection de cet ouvrage, car il a façonné le saillant terre-neuvien, tandis que l'autre n'a remonté jusqu'à la côte des États-Unis que dans ses coups les plus étendus. Même il est à croire que ce deuxième outil, la pointe sénégambienne, qui a nécessairement dû frapper après l'autre, a défait le travail de l'autre dans toute sa partie méridionale. Et en effet l'on voit, à un mouvement donné, cesser la chaîne de l'Alléghany, et se creuser dans le flanc de l'Amérique

Digitized by Google

ou plutôt dans son ventre une cavité maritime énorme, le golfe du Mexique, que circonscrit au nord, à assez grande distance, une falaise curviligne qui reproduit la courbe de son rivage supérieur. C'est comme la falaise qui circonscrit au nord la mer Caspienne. Cette falaise d'ailleurs morcelée porte le nom de monts Ozark; elle s'appuie, d'un côté, au flanc droit du plateau mexicain; de l'autre, à l'extrémité inférieure de l'Alléghany. Cette extrémité a été fauchée visiblement par le même instrument qui a soulevé la falaise et creusé le bassin du golfe du Mexique, car on voit ses rides se terminer juste à la rencontre de la falaise, et l'on voit, de plus, au sud-ouest, une longue péninsule basse, la Floride, qui prolonge la trajectoire du coup. A regarder de plus près la carte, on discerne, non pas la trace d'un seul coup, mais de plusieurs, car il y a non pas une, mais plusieurs falaises. Le littoral actuel lui-même du golfe marque la toute dernière falaise, la dernière trajectoire de l'outil.

Mais quel est cet outil ? Mon lecteur répond lui-même : c'est l'éperon sénégambien qui, arasant les côtes de Guyane, et remontant le long de l'Amérique centrale, puis du Mexique, a érodé intérieurement l'Amérique et tranché nettement la chaîne de l'Alléghany, détruisant ainsi en partie l'ouvrage de l'autre éperon, de l'éperon européen. Tout cela est beau, dira-t-on ; mais il y a une objection : c'est que l'entrée du golfe du Mexique est barrée par le Yucatan, grosse péninsule greffée sur l'Amérique centrale et qui s'oppose de toute évidence à l'introduction de l'outil dont on invoque ici l'intervention. Mais cette objection n'en est pas une. Remarquez sur la carte la structure interne du Yucatan. Vous voyez qu'il consiste en une langue de terre appuyée à un rameau, la sierra Madre, principale chaîne de l'Amérique centrale. Ce rameau est très court, et détaché de la grande chaîne mère par voie de reploiement vers le nord. Ce reploiement indique purement et simplement qu'après avoir creusé le golfe du Mexique l'éperon africain a, dans un coup moins allongé, soulevé ce rameau, creusé le golfe du Honduras et obturé l'entrée du golfe du Mexique. Bien loin donc d'être une objection, le fait que l'on invoquait contre notre thèse devient une confirmation.

Mais, objection plus grave, l'archipel des Antilles s'interpose, lui aussi, entre l'Atlantique et l'entrée du golfe du Mexique. Comment donc se peut-il que la pointe africaine ait pu pénétrer dans ce golfe. Or, suivez sur la carte le trajet de cet archipel antillien depuis l'île de Cuba, en passant par Haïti, Porto-Rico, les

Digitized by Google

Petites-Antilles, jusqu'à la Trinité, vis-à-vis le rivage de l'Amérique du Sud. Vous voyez aboutir en ce point du rivage une grande chaîne de montagnes, la Cordillère de Mérida, qui prolonge très régulièrement la courbe des Petites-Antilles. Suivez cette chaîne jusqu'à son attache avec les Andes, qui a lieu au nœud de Pasto. Vous constatez-là un fait curieux : c'est que cette Cordillère, qui là a changé de nom et s'appelle Cordillère Orientale, se soude avec les Andes en revenant sur elle-même et en formant une longue boucle convexe vers le sud. L'intérieur de cette boucle contient la Magdaléna. Ce fait géographique est d'une importance capitale, car il prouve que la chaîne dont nous venons de suivre le trajet, qui commence à Cuba et finit au nœud de Pasto, est une chaîne reployée au nœud même de Pasto, un rameau tordu sur lui-même et non pas issu du tronc andin directement, comme un rameau qui sort de la fourche d'un arbre, mais enlevé au tronc andin par un outil puissant et reployé sur lui-même comme un copeau qui s'enroule sous la lame d'un rabot. Ce phénomène est exactement le même que celui qui s'est produit dans le Yucatan, mais il est bien plus considérable et plus curieux, car ce n'est pas seulement une courte péninsule qui se reploie ici et se détache de l'arête faîtière, c'est toute une grande chaîne de premier ordre de 4.000 kilomètres de longueur. Et les conséquences de ce phénomène sont majeures :

1° L'entrée du golfe du Mexique est obturée et la mer des Antilles est isolée de l'Atlantique par une barrière naturelle presque continue ;

2° Le circuit montagneux de l'Alléghany est remplacé par un autre circuit montagneux, lequel se raccorde à lui tant bien que mal par la Floride. Et ainsi le deuxième outil, après avoir détruit ou compromis l'ouvrage du premier, a refait cet ouvrage à sa façon.

Mon lecteur aperçoit maintenant la forme du cirque nord-américain. C'est un cirque allongé entouré de chaînes de toutes parts, qui a son sommet dans l'archipel arctique au canal Kennedy, et son ventre au nœud de Pasto. Et il peut vérifier que la flèche de ce cirque est, comme celle de tous les cirques du monde, dirigée du nord au sud.

Si la bizarrerie de forme de ce cirque, à cause du reploiement de la chaîne des Antilles, le trouble un peu, il pourra se borner à prendre l'Amérique du Nord toute seule, indépendamment du Groenland, de l'Amérique centrale et des Antilles, chose que

Digitized by Google

l'on fait du reste habituellement. Et alors la figure se réduit à un cirque qui a sa clef de voûte à l'archipel Parry et son ventre à l'isthme de Tehuantepec. Ce cirque est fort régulier. Le Yucatan, la Floride, l'Alléghany lui composent une muraille assez suivie du côté de l'ouest. Le Labrador, la Terre de Baffin, les îles Parry, enfin les collines du Grand Nord constituent sa voûte. La flèche menée de l'île Grinnel (l'une des Parry) à l'isthme de Tehuantepec est dirigée du nord au sud.

C'est cette figure que nous adopterons, et que nous allons étudier avec détail, autant pour simplifier et pour abréger cette leçon que pour nous conformer à l'usage, infiniment respectable, qui veut que l'Amérique du Nord finisse à l'isthme de Tehuantepec.

Pour étudier avec ordre et méthode le cirque nord-américain, nous décrirons successivement, comme nous l'avons fait dans le livre Ier, pour les autres cirques continentaux ;

1° Ses massifs ;

2° Ses lèvres ou parois montagneuses ;

3° Sa cuvette intérieure ;

Et nous serons ainsi assurés de ne rien omettre d'essentiel.

§ III. — MASSIFS

Les massifs ou nodosités montagneuses résistantes auxquels s'appuie le cirque nord-américain sont, à l'occident, le massif des Rocheuses, à l'orient le massif du Labrador.

Nous avons déjà, dans la leçon sur l'*Asie*, parlé du premier de ces massifs, ou du moins de son éperon terminus, l'Alaska, qui a lutté contre l'éperon sibérien et que pour ce motif nous avons dû décrire conjointement avec lui. Nous avons vu que la pointe sibérienne s'est enfoncée dans l'Alaska à plusieurs reprises, y creusant notamment la vallée du Jukon ; qu'elle a de plus passé, dans des coups étendus, tantôt au-dessus, tantôt au-dessous de la pointe américaine, qu'elle l'a ciselée et façonnée, et réciproquement qu'elle a été ciselée et façonnée par elle. Si mon lecteur demande laquelle des deux pointes américaine ou asiatique a eu l'avantage, j'incline à croire que c'est la seconde, car, si la pointe sibérienne est faussée, si son extrême-pointe, le Kamt-

Digitized by Google

chatka, est reployée sans elle, en revanche le gros a tenu bon et a d'un coup suprême fendu l'ennemi comme une bûche. Et voilà tout ce que j'en dirai.

Mais la nodosité à laquelle l'Alaska s'appuie est digne d'attention. Elle est constituée par la partie la plus haute et la plus resserrée des Rocheuses. Ces montagnes comprennent, non pas une chaîne, mais beaucoup de chaînes parallèles entre elles et formant un faisceau d'une grande puissance. Or, dans la Colombie britannique, ce faisceau se resserre, ses rides se rapprochent, s'entassent et forment un massif long et étroit. Ce massif s'étend du 48e au 63e degré de latitude, c'est-à-dire qu'il a 1.600 kilomètres de long. Son axe est dirigé du nord-ouest au sud-est. Sa forme est celle d'un rectangle allongé dont les deux grands côtés sont à peu près rectilignes et regardent, l'un le Pacifique, l'autre l'intérieur de l'Amérique. Ce dernier est constitué par les montagnes Rocheuses proprement dites. A son pied s'épanouit un large éventail de rides et de fleuves (le Makensie, l'Athabasca, le Saskatchévan, etc.) qui couvre toute la région du Grand-Nord. Cet éventail a son sommet aux monts Brown et Hooker, deux magnifiques monts jumeaux qui se dressent en avant de la chaîne. Dans cet éventail viennent se fondre les derniers rameaux des chaînes arctiques. C'est comme cet éventail qui se détache du Caucase au mont Elbrouz et auquel viennent s'unir les plateaux russes.

L'autre paroi du massif, la paroi occidentale, porte le nom de montagnes des Cascades. Elle est doublée par une chaîne insulaire qui longe la côte à faible distance. Les principaux fragments de cette avant-chaîne sont les îles Vancouver, Reine Charlotte, Prince-de-Galles, etc. L'éperon sibérien qui a érodé cette côte a crevassé ses bords et dispersé ses débris. Le plus important de ces débris, l'île Vancouver, a enfoncé sa pointe dans le continent et s'y est creusé un logement. Des crevasses innombrables, comparables aux fjords de Norwège, s'ouvrent par contre-coup dans la chaîne des Cascades et livrent passage aux torrents.

Un des fleuves du massif est remarquable : c'est le Fraser. Il coule diagonalement dans le massif, dessinant la ligne suivant laquelle il tend à se rompre. Quand il se rompra, on voit qu'il formera deux biseaux, deux pointes jumelles qui s'aiguiseront l'une l'autre.

Un grand savant, que la science vient de perdre, le Français Daubrée, a démontré par l'expérience qu'un prisme de stuc durci,

Digitized by Google

de glace ou de toute autre matière plastique, soumis à la poussée d'une presse hydraulique, se divise en lamelles obliques et se rompt diagonalement exactement comme le massif des Rocheuses tend à faire. La portée de ces expériences est immense, elle n'a d'égale que leur simplicité.

Tout ce livre que vous lisez, toute cette géographie nouvelle est fondée sur ces expériences. C'est sa base expérimentale. Cela n'empêche pas, bien entendu, qu'on ne le dise sans base et totalement dénué de sens et de vraisemblance. On préfère croire à l'action des eaux, du vent et des intempéries sur le relief de la terre

En s'éloignant du côté du sud, les rides du massif divergent et se divisent en deux branches : l'une longe le Pacifique, l'autre s'écarte vers l'intérieur de l'Amérique. Puis ces branches se rapprochent et s'unissent de nouveau dans le Mexique et forment un long faisceau qui va en s'amincissant jusqu'à l'isthme de Tehuantepec. De cette dilatation momentanée des rides résulte un cirque ; c'est le cirque californien. Mon lecteur devine assez qu'une poussée parallèle aux chaînes a produit cette dilatation. Mais l'examen de la carte prouve que la poussée a été assez forte pour que le Mexique s'enfonce dans la Californie. En effet, on observe sur les deux flancs du cirque des chaînes reployées sur elles-mêmes : à droite les monts Wasatch, à gauche la sierra Névada décrivent des boucles complètes : ce sont des bouts de chaînes ramenés vers le nord par la poussée du Mexique. Un lambeau de chaîne, les montagnes Bleues, a été abandonné tout au haut du cirque, près du massif des Rocheuses, et se dresse là comme un témoin des pénétrations formidables qui ont eu lieu.

La Californie est, on peut le dire, un mortier gigantesque dans lequel un pilon de taille appropriée, le pilon mexicain, a broyé les roches et les chaînes. De là sa richesse en métaux. On y trouve l'or en abondance, et non seulement l'or, mais le cuivre, l'argent, le plomb. Cette remarque d'ailleurs est générale. L'Australie, le cap Africain, la Guyane, etc. sont aussi des régions particulièrement bouleversées et remuées d'une manière terrible par des pioches autrement puissantes que celles de nos mineurs. On peut dire à l'aide de la carte dans quelles régions du globe on pourra trouver des métaux, dans lesquelles on aura chance de s'enrichir. Jusqu'ici qui eût pu le dire à l'avance ?

Le massif oriental est formé par les chaînes qui convergent vers le saillant de Terre-Neuve, Alléghany, Laurentides, chaînes

Digitized by Google

du Labrador et de la Terre de Baffin, chaînes du Groenland.

Ce massif est presque détruit; il s'ouvre vers l'orient en trois ou quatre places, détroit de Dawis, détroit d'Hudson, golfe du Saint-Laurent. L'éperon qui l'armait est réduit à un banc sous-marin, le banc de Terre-Neuve. Il s'entr'ouvre aussi à l'occident du côté de l'intérieur de l'Amérique, et dans l'intervalle de ses rides se creusent deux mers intérieures, une mer d'eau salée, la baie d'Hudson, une d'eau douce, la mer des cinq lacs Supérieur, Michigan, Huron, Erié, Ontario. Une longue fissure étroite, où coule le Saint-Laurent, unit cette dernière mer à l'estuaire et au golfe du Saint-Laurent, indiquant une ligne suivant laquelle le massif tend à s'entr'ouvrir largement, comme il s'est entr'ouvert plus au nord dans la mer de Baffin et le détroit de Dawis, entre le continent et le Groenland. Le Saint-Laurent coule vers la mer avec rapidité, ce qui indique que tout le massif penche vers l'Atlantique, ce qui s'explique assez, puisque là il y a un abîme, vers lequel il est d'ailleurs attiré par les tractions qui succèdent à chaque poussée: d'où son inclinaison.

Le trait curieux du massif, et celui qu'on peut le mieux étudier, car la carte n'est pas terminée partout, il s'en faut, surtout dans le Labrador, c'est la pénétration de Terre-Neuve dans le saillant terre-neuvien, c'est-à-dire l'ouverture du golfe de Saint-Laurent et de l'estuaire qui donne issue au fleuve du même nom. Ce trait est si frappant que je l'ai signalé dès le début du premier livre, dans la leçon sur la *Mappemonde*. Il est visible que Terre-Neuve a été l'instrument du creusement du golfe et de l'estuaire. Et elle-même n'est qu'un bloc qui a fait partie du saillant. Mais refoulée violemment en arrière dans la lutte contre l'ancien monde, elle s'est séparée de ce saillant et a fait derrière elle, dans ce saillant même, quelques ravages. C'est ainsi qu'un soldat dans le rang ou une troupe qui recule au feu jette derrière elle le désordre. Par sa pointe inférieure, ce bloc triangulaire a entr'ouvert la faille que nous appelons thalweg du Saint-Laurent, y a laissé sa pointe, l'île d'Anticosti engagée, ce qui maintient ouvert l'estuaire du Saint-Laurent, puis, tournant vivement, a donné au-dessous d'elle, dans la côte du Nouveau-Brunswick, un coup de burin circulaire, creusant l'anse qui s'étend du cap Gaspé au cap de Canso, et laissant dans cette anse les îles Prince-Édouard et Cap-Breton, enfin est remontée vers la place qu'elle occupe.

L'île de Terre-Neuve est triangulaire, elle est la pierre d'angle du bloc triangulaire du Labrador, qui lui-même est une des pierres

Digitized by Google

angulaires de l'Amérique du Nord, qui elle-même est un des blocs triangulaires composants du nouveau monde. Et, chose merveilleuse, quoique toute simple, vous trouvez à l'angle oriental de Terre-Neuve un tout petit triangle, la presqu'île d'Avalon ou de Plaisance, qui se termine au cap Race. Tout dans ce monde, du haut en bas de l'échelle immense dressée par le créateur, se lie et se ressemble, tout indique l'uniformité et la simplicité des plans de ce sublime architecte.

§ IV. — LÈVRES

La lèvre supérieure, fortement infléchie et ployée sur elle-même, s'étend d'un massif à l'autre du cirque nord-américain et forme au-dessus de lui une voûte immense. Le berceau de cette voûte est constitué par le Groenland et par les autres terres arctiques. Le Labrador et la région dite *Grand-Nord américain* forment ses pieds-droits.

Des terres arctiques américaines, la principale est le Groenland. C'est un gros bloc de forme à peu près triangulaire, qui a ses sommets aux caps Farewel, Brewster et Alexandre. Ce dernier sommet engage sa pointe dans la masse des autres terres arctiques situées plus à l'occident, et qu'on appelle terres de Grant, de Grinnel, d'Ellesmère. Il n'est séparé d'elles que par un étroit canal, le canal Smith et Kennedy, et il est évident, d'après la carte, qu'il s'est arraché d'elles. Et il s'en est arraché par un choc suivi d'une traction. Le choc a reployé fortement vers le nord l'alignement des terres d'Ellesmère et de Grant, qui prolongent d'abord celui des îles Parry, et de plus a produit la fissure que nous appelons canal Smith et Kennedy, que la traction suivante a entr'ouverte. La pointe groenlandaise, qui a fait cet ouvrage, est elle-même reployée et désagrégée fortement, elle présente non pas un cap, mais plusieurs, les caps Atholl, Parry, Alexandre, etc. Tout le triangle groenlandais fait le gros dos. Son côté supérieur se bombe, son côté inférieur se creuse. Le troisième côté, compris entre les caps Farewel et Brewster, regarde l'Europe. Ce côté est concave et visiblement a reçu un coup du balancier européen, ou plusieurs coups, qui l'ont érodé de la sorte en frappant de gauche à droite et de bas en haut.

Digitized by Google

La disposition intérieure du Groenland est inconnue. Son orographie disparaît sous une épaisse carapace de glaciers. Nansen l'a traversé dans toute sa largeur, sans voir autre chose que de la glace. Il est bordé partout de hautes chaînes dentelées d'une altitude supérieure à 2.000 mètres. Des fjords crevassent ses rivages et servent de lits à des fleuves de glace qui arrivent jusqu'à la mer, la surplombent et y déversent des blocs énormes (ice-berg), que les courants marins charrient ensuite vers le sud. Tel est l'aspect de cette terre de désolation appelée Groenland (ou Terre-Verte), non par dérision, mais parce qu'elle a été verte dans des temps plus heureux, comme l'Islande et l'Irlande, alors qu'elle était située sous une latitude plus basse et jouissait d'un climat moins rude.

L'aspect des autres terres arctiques est à peu près le même. Je ne puis les décrire toutes. Je me borne à dire que la principale après le Groenland, la Terre de Baffin, rappelle le Groenland par sa courbure et sa forme générale. C'est un autre Groenland plus petit. Cette terre détache elle-même vers l'orient plusieurs grosses péninsules, la Meta-Incognita, la Terre de Penny, la presqu'île du Cumberland, qui, par leur forme allongée et leur orientation, rappellent le Groenland et la Terre de Baffin. Ce sont des Terres de Baffin ou des Groenlands embryonnaires.

A mesure que l'on va d'orient en occident, les terres arctiques diminuent de relief, et les dernières, les terres de Banks, du Prince-Albert et de Victoria, sont à peu près plates. Elles ressemblent déjà à la région du Grand-Nord américain, à laquelle elles touchent.

Cette diminution progressive du relief à mesure qu'on s'éloigne de la région Atlantique, c'est-à-dire du champ de bataille continental proprement dit, pour s'approcher des derrières de ce champ de bataille, rend fort probable la supposition que nous avons faite, dans cette leçon même au sujet des chaînes du Grand-Nord. Nous avons dit que ces chaînes, qui ne sont que de faibles rides ou des plateaux étroits détachés des flancs des Rocheuses, doivent leur peu de relief à leur éloignement des régions où se sont passés les grands chocs, les grandes pénétrations des continents. De sorte que ces zones privilégiées, éloignées du théâtre de la guerre, n'en ont subi que le contre-coup et ne présentent que des renflements à peine sensibles, tandis que les régions telles que le Groenland, le Labrador, la Terre de Baffin, qui ont été exposées aux coups directs de l'autre continent, présentent un fort

Digitized by Google

relief et des chaînes bordières puissantes. La région du Grand-Nord américain est comme les peuples qui sont dits heureux parce qu'ils n'ont pas eu de guerres. Elle n'a pas d'histoire et ne mérite pas qu'on parle d'elle.

Voilà ce qui concerne la lèvre supérieure du cirque nord-américain. Mon lecteur remarquera que cette lèvre, ou cette voûte ruinée qui surmonte le continent américain, est une des parties les plus curieuses de cet édifice immense. C'est son toit, un toit disloqué par les causes que nous avons vues. Nous devons aux explorateurs qui se sont acharnés pendant cent ans à la recherche d'un passage à travers le dédale des terres arctiques, du *passage du nord-ouest*, nous leur devons, dis-je, cet avantage de pouvoir aujourd'hui comprendre l'architecture de cette voûte et, par suite, de tout l'édifice. Ce passage tant cherché, on l'a trouvé enfin, et l'on en a trouvé non pas un, mais plusieurs, mais aucun praticable à la navigation commerciale. D'étroites fissures, des joints à peine ouverts entre des voussoirs disloqués, bouleversés d'une manière terrible, voilà ce qu'ont trouvé les Franklin, les Parry, les Ross, et tous les autres navigateurs intrépides qui ont exploré ces régions. Et ces fissures sont encore le plus souvent refermées par les glaces comme par un mortier qui referme les crevasses d'une voûte. Oui, ceux qui ont passé sous les ruines de cette voûte américaine étaient de rudes hommes, et, si vous le voulez bien, lecteur, avant de passer outre, nous leur adresserons notre salut.

Du côté du midi, le cirque nord-américain est circonscrit, comme nous l'avons vu, par le Mexique, l'isthme de Tehuantepec, le Yucatan et la Floride. Mais sa lèvre inférieure ne doit pas, en réalité, être arrêtée à cette limite. Elle comprend toute l'Amérique centrale, avec les Cordillères de Panama, de Mérida et les Antilles. Ce n'est que pour obéir à l'usage que je la borne ici à l'isthme de Tehuantepec. Et je remets l'étude de l'Amérique centrale et des Antilles à une leçon spéciale consacrée à la Méditerranée américaine.

J'ai déjà dit, au sujet du Mexique, que les puissants plateaux qui le forment ont, sous des poussées parallèles à l'axe de la grande arête faîtière, pénétré le massif occidental du cirque, c'est-à-dire le massif des Rocheuses, écarté et disjoint les chaînes de ce massif et creusé de la sorte le cirque californien. Ce cirque constitue, dans l'intérieur de la chaîne faîtière, un diminutif du cirque nord-arméricain lui-même. Et la péninsule californienne,

Digitized by Google

qui s'allonge sous ce cirque, rappelle le long appendice qui prolonge l'Amérique du Nord, c'est-à-dire l'Amérique centrale. Nous avons vu déjà, dans le livre Ier, ce singulier phénomène se reproduire dans l'intérieur de tous les grands cirques continentaux. Tous ont, dans leur intérieur, un cirque embryonnaire qui leur ressemble, ou plutôt non pas un, mais dix, mais cent, car tout dans la nature est fait sur le même plan. Quoi qu'il en soit, le Mexique est formé tout entier par un plateau puissant, de forme triangulaire, dont le petit côté regarde la Californie et dont la pointe aiguë domine l'isthme de Tehuantepec. Cette pointe porte le nom d'Anahuac. Des deux grands côtés du triangle, l'un est formé par une chaîne puissante, la sierra Madre, ou sierra mère, qui longe le rivage du Pacifique. Cette chaîne est précédée, dans l'Océan lui-même, par une avant-chaîne péninsulaire, la presqu'île de Californie. L'autre bord du plateau paraît formé de rides reployées sur elles-mêmes et enlevées à la sierra mère, et de plus renforcées et raccordées entre elles par des apports sédimentaires de la truelle qui a passé sur ce versant. Cette truelle, mon lecteur la connaît : c'est la pointe africaine de la Guinée, qui a, en oscillant de la gauche vers la droite, et du bas vers le haut, porté à l'Amérique des coups très pénétrants et courbes, a creusé dans sa masse le golfe Mexicain, puis le golfe du Honduras, puis le golfe des Mosquitos, puis le bassin de l'Amazone, et a finalement ramené vers le nord une longue ride détachée des Andes, qui s'est enroulée sur elle-même et que nous appelons chaîne des Antilles et Cordillère de Mérida. Dans l'Anahuac, le reploiement des rides ou contreforts de la Sierra Madre est absolument visible sur la carte, et, entre parenthèse, ce reploiement explique l'extrême faiblesse des chaînes dans l'isthme de Téhuantepec. Vous êtes-vous demandé pourquoi les chaînes mexicaines disparaissent brusquement dans l'isthme? En voilà la raison. Elles sont, pour la plupart, reployées vers le nord et reviennent sur elles-mêmes pour former l'autre côté du plateau. Et, de plus, en se ployant ainsi, elles forment de grandes boucles qui enserrent des cirques naturels, au fond desquels les eaux, ne trouvant plus d'issue, s'entassent et forment des lacs. Telle est l'origine des lacs de Mexico, de Chapala, etc. Il est à peine nécessaire de dire que ces dislocations profondes ont amené le feu central à la surface et que, pour ce motif, le Mexique est une terre volcanique par excellence. C'est aussi une terre aurifère et surtout argentifère. D'après une théorie très croyable, fondée sur l'unité de structure des atomes, l'or n'est que de

Digitized by Google

l'argent soumis à une trituration et à une cuisson plus grandes. L'argent n'est que de l'or en voie de formation. Je le crois volontiers, car nous voyons ici que l'or se trouve en abondance dans le creuset californien, et que dans le pilon mexicain, qui a bien moins souffert que le creuset, on ne trouve guère que de l'argent. Le troisième côté du triangle mexicain, son côté le plus court, qui regarde la Californie, est renforcé aussi, comme on peut s'y attendre et un puissant plateau, le plateau du Colorado, évasé comme le bout d'un pilon, termine le Mexique de ce côté. Un long abîme zigzagant, où coule le Colorado, sépare le bout de ce pilon du mortier californien. Les *canons* du Colorado ont été célèbres. Ce sont de formidables défilés que nos géologues sont attribués aux érosions du fleuve, mais mon lecteur voit maintenant qu'ils ont une cause autrement puissante.

Actuellement l'orifice du cirque californien est resserré entre les monts Wasatch et les monts Névada, tous deux fortement reployés, et le pilon mexicain engage sa pointe entre les monts Wasatch et les monts San-Juan, rameau des Rocheuses. Là ont porté ses derniers coups. Ces coups ont dessiné une falaise curviligne, les monts San-Juan, et séparé les Wasatch des Rocheuses. Mais il faut bien comprendre que la chaîne des Wasatch était, dans ce principe, accolée aux Rocheuses, et qu'alors l'ouverture du cirque californien était béante en face du plateau du Colorado.

Voilà ce qui concerne le Mexique.

L'isthme de Tehuantepec est montagneux, large de 220 kilomètres environ, et, bien que son relief soit de beaucoup inférieur à celui de l'Anahuac et du Guatémala, tout ce qu'on a pu faire jusqu'à présent est d'y faire passer un chemin de fer. Cet isthme marque le ventre du cirque nord-américain. Je répète que l'arc de grand cercle mené de l'île Grinnel (l'une des îles Parry) à l'isthme de Tehuantepec est dirigé du nord au sud. C'est la flèche du cirque nord-américain.

Le Yucatan est une péninsule basse et plate. Elle se greffe sur la grande arête faîtière, qui reparaît dans le Guatémala sous le même nom qu'elle porte au Mexique, le nom de sierra Madre. Un rameau décollé de cette sierra Madre et reployé vers le nord soutient le Yucatan. C'est le même phénomène exactement que nous avons observé au Mexique, sur le versant oriental, et sa cause est la même. Un instrument puissant, la pointe sénégambienne, a reployé les rides de la grande chaîne faîtière améri-

Digitized by Google

caine et les a ramenées vers le nord, créant des contreforts plus ou moins longs, plus ou moins puissants. Le Yucatan est un de ces contreforts. Ce contrefort se termine au cap Catoche. La carte sous-marine montre qu'il est porté sur un piédestal qui s'étend encore beaucoup plus loin du côté du nord et de l'ouest, c'est-à-dire du côté du golfe du Mexique. Au contraire, du côté du golfe du Honduras, ce piédestal s'arrête au bord même du Yucatan. Autrement dit, le golfe du Honduras est très profond. Cela doit être. L'outil qui l'a creusé, en arasant de bas en haut la côte du Honduras anglais et du Yucatan, a créé un abîme au pied même de cette côte.

La Floride est une longue terre basse, plate, marécageuse et qui tient le milieu, on peut le dire, entre la terre ferme et la mer. Son origine explique sa structure. Nous avons vu que la pointe sénégambienne, après avoir creusé le golfe du Mexique par un ou plusieurs coups de burin circulaires, a, en se retirant, attiré vers le large des traînées de limons et d'autres matériaux meubles. Telle est l'origine de la Floride. Elle prolonge l'arc des monts Ozark et celui des rivages du golfe Mexicain. Elle est le résultat de plusieurs coups de truelle et, par suite, elle doit présenter plusieurs couches parallèles de matériaux. Les géologues vérifieront, s'ils veulent, cette assertion. Du reste, un autre outil, la pointe cubaine, a remanié ensuite légèrement cette jetée, comme nous le verrons dans la leçon suivante. D'où le reploiement du cap Sable, qui la termine, et des autres indentations de son rivage occidental.

L'Alléghany est formé de rides parallèles, allongées, resserrées en un étroit faisceau qui courent parallèlement au rivage des États-Unis. Elles sont séparées de l'Océan par une berme étroite et plate. Au sud elles sont tranchées et interrompues brusquement dans le voisinage du golfe du Mexique par un coup de l'outil qui a creusé ce golfe. Au nord elles vont se fondre dans le massif occidental du cirque nord-américain. Mais là elles sont dérangées par une cause qu'il est aisé de concevoir, et perdent leur régularité. Elles s'infléchissent en arc concave vers l'Atlantique. Il n'y a non pas un, mais plusieurs de ces arcs, qui semblent émaner du saillant du massif ou du golfe du Saint-Laurent. Et dès lors la cause de ces arcs, c'est-à-dire du dérangement, est évidente : c'est la pointe européenne qui les a faits dans ses dernières oscillations. Après avoir, dans des coups très amples, modelé l'ourlet de l'Alléghany et en avoir fait une longue chaîne

Digitized by Google

à peu près droite et régulière, le même outil, frappant des coups moins étendus sur l'extrémité de cette chaîne, l'a désagrégée en partie et reployée. De là l'altération de cette partie du faisceau. C'est ainsi que toute œuvre est bien souvent défaite ou du moins remaniée de manière plus ou moins heureuse par celui même qui l'a faite. Son premier effort, son premier jet vaut mieux en général que les retouches. Quoi qu'il en soit, ici les retouches de l'Alléghany ont eu des conséquences assez heureuses, car elles ont ouvert dans cette chaîne des trouées qui mettent en rapport les deux versants de la chaîne. La trouée du Richelieu et du lac Champlain, celle du Connecticut ont été ainsi ouvertes. La côte elle-même n'est plus rectiligne, comme elle a dû l'être au début. Elle porte la trace de trois coups au moins, tous trois descendants. qui vont en diminuant d'amplitude.

Le premier s'est étendu jusqu'à la Floride, le second jusqu'au cap Hattéras, le troisième jusqu'au cap Cod. Tous trois ont buriné des empreintes circulaires et, après avoir érodé cette côte de haut en bas, se sont éloignés vers le large et en même temps ont remonté vers le nord, attirant dans cette direction les débris de la côte américaine. L'instrument indirect du dernier de ces coups paraît avoir été la presqu'île de la Nouvelle-Écosse, poussée elle-même, bien entendu, par un instrument plus puissant, par la pointe européenne. Enfin, un quatrième et dernier coup, porté par l'île de Terre-Neuve, ou plutôt transmis par cette île, a creusé autour d'elle le golfe du Saint-Laurent et laissé une large empreinte circulaire dans le saillant même du massif.

Telle est l'origine bien simple de tous les accidents du littoral du Canada et des États-Unis. Les grandes baies qui l'échancrent, baies Chesapeake, Delaware, golfe de Saint-Laurent, etc., les fleuves qui se jettent dans ces baies, les brèches qui s'ouvrent dans l'Alléghany, etc., tout cela résulte des coups descendants qui ont frappé ce rivage et ont été portés par l'Europe à l'Amérique. dans les derniers abordages des continents.

§ VI. — CUVETTE INTÉRIEURE

On trouve dans l'intérieur du cirque américain deux mers intérieures qui se creusent l'une dans son ventre et l'autre sous sa clef de voûte. Ce sont le golfe du Mexique et la baie d'Hudson.

Digitized by Google

Ce phénomène a été observé déjà en Europe (Baltique et mer Noire), en Asie (mer de Kara et mer de Chine), et même en Afrique, puisque le Sahara et le désert de Kalahari sont des bassins maritimes vidés. Le cirque américain présente, en outre, dans son intérieur, d'immenses plaines sillonnées par de grands fleuves, et des lacs nombreux et magnifiques. On n'y trouve pas de chaîne importante, pas de cloison médiane, simplement quelques dos de pays ou plateaux incurvés, dernières traces des coups de balancier qui ont pénétré dans cette cuvette. L'une de ces crêtes, les monts Osark, répète à distance la courbe du rivage supérieur du golfe du Mexique. Cette crête est comparable à celle qui enveloppe au nord la mer Caspienne. Elle livre passage au Mississipi, comme l'autre au Volga.

Toutefois, en regardant de près cette crête, on s'aperçoit qu'elle a une forme un peu différente de celle qui enveloppe la mer Caspienne. Elle remonte au loin dans le bassin du Mississipi jusque vers Saint-Louis, en obligeant le Missouri à se reployer, puis elle redescend vers l'Alléghany en longeant le cours du Tennessee qu'elle oblige à décrire un circuit bizarre.

Cela indique que les coups de l'éperon qui a pénétré dans le flanc de l'Amérique ont été très remontants et très pénétrants. Du reste, il y a eu plusieurs coups frappés, car on discerne plusieurs falaises.

Cet éperon, nous l'avons dit déjà, c'est l'éperon africain, la longue faux rocheuse formée par la Sénégambie et la Guinée; à ceux de mes lecteurs que cette affirmation surprendrait encore malgré l'évidence des raisons qui la justifient, je demanderai, pour faire cesser leur étonnement, s'il y a des nègres en Amérique, ce qu'ils y font et d'où ils viennent. Certainement, me répondront-ils, il y a des nègres aux États-Unis, et il y en a beaucoup, surtout dans les États du Sud. Mais pourquoi cette question? Pourquoi ? Ne voyez-vous pas, chers lecteurs, que ces nègres, qui viennent, comme vous le savez, de la Sénégambie, de la Guinée, du Congo, ou dont les pères en sont venus, ont fait exactement ce que leur pays d'origine, la Sénégambie ou la Guinée, a fait. Pour venir en Amérique, ils ont suivi le même chemin que la pointe africaine et, rendus à destination, ils ont travaillé la terre américaine; ils ont, avec leurs pioches et leurs bras, remué et fécondé cette terre que la grande pioche africaine, le grand bras du continent noir avait ameublie avant eux et pour eux. Ce n'est pas là, en effet, une coïncidence fortuite, mais bien une chose

Digitized by Google

voulue, et qui prouve, mieux que tous les sermons des prédicateurs, combien sont profonds les desseins de Celui qui régit l'univers. Autre question : d'où viennent les Espagnols établis au Mexique, aux Antilles, au Pérou ? D'Espagne apparemment : ce sont les descendants des Cortez et des Pizarre, et de leurs compagnons. Et quel chemin leurs pères ont-ils suivi pour venir en Amérique ? Le même chemin exactement que l'éperon ibérique, lequel a creusé, comme on l'a vu, ou contribué à creuser, dans l'Amérique, la vaste anfractuosité mexicaine, antillienne et péruvienne. Autre question du même genre : Par qui le Groenland a-t-il été retrouvé et colonisé ? Par les Normands, venus de Scandinavie, puis par les Saxons et les Danois. Or, le Groenland est la Scandinavie de l'Amérique. Enfin, par qui Terre-Neuve a-t-elle été abordée ? Par le breton Jacques Cartier. Après lui sont venus les marins biscayens, les Français de Bayonne et de La Rochelle. Or, la Bretagne française a frappé Terre-Neuve et ciselé les rivages du Labrador et du Canada. Et inversement les golfes malouin et biscayen ont reçu l'empreinte du saillant terre-neuvien, labradorien et canadien.

Vous voyez que les hommes n'ont fait que retrouver et suivre les sillons naturels que leur propre terre natale a tracés dans l'écorce du globe, dans les oscillations et les voyages que les blocs terrestres accomplissent.

Ces blocs inanimés en apparence ont fait bien avant nous ce que nous croyons faire de notre initiative et par esprit d'entreprise, et qu'en réalité nous faisons par la force des choses. Du moins notre mérite en est bien diminué, car, là où nous croyons nous être montrés très audacieux, nous n'avons fait qu'obéir à une loi inéluctable ; et souvent même c'est bien à regret et bien à contre-cœur que nous avons obéi : témoin les nègres qui sont venus en Amérique les chaînes aux mains et la cangue au cou. Mais ils y sont tout de même venus, parce qu'il fallait qu'ils y vinssent.

Revenons au cirque américain.

Les principaux accidents de son bassin sont donc les deux mers intérieures qui se creusent dans son ventre et sous sa voûte et que nous appelons golfe du Mexique et baie d'Hudson. L'origine du premier nous est connue : il résulte des pénétrations, des coups de balancier circulaires donnés à l'Amérique par l'éperon africain. Mais quelle est l'origine de l'autre ? Elle est pareille. La mer ou baie d'Hudson a été excavée par le balancier euro-

Digitized by Google

péen, — par la pointe ibérique et mauritanienne. Cette pointe, aujourd'hui recourbée, et que nous voyons mal pour ce motif, car la Mauritanie est reployée sous l'Espagne, a été jadis très aiguë et très puissante. Elle a passé tour à tour au-dessus et au-dessous du saillant labradorien, et, dans ses coups les plus pénétrants, elle a creusé cette cavité circulaire que nous appelons baie d'Hudson, absolument comme la pointe sénégambienne a creusé la cavité mexicaine, et dans le même temps. Aujourd'hui l'orifice de la baie d'Hudson est refermé. Le Labrador s'interpose entre cette cavité et l'Atlantique, mais il n'en a pas toujours été de même. Il y a là une porte aujourd'hui fermée, mais qui jadis était ouverte. On suit, sur les rivages occidentaux de la baie d'Hudson, la trace des coups du balancier européen, et l'on voit qu'il y en a eu plusieurs à peu près de même amplitude, mais qui sont allés peu à peu en diminuant et s'abaissant. Le dernier de ces coups a creusé la baie James qui forme sous la baie d'Hudson une espèce de poche plus basse. Les premiers ont porté plus haut et plus avant, creusé la côte occidentale et septentrionale de la baie d'Hudson, et la pointe terminale de la Terre de Baffin, ouvert la longue crevasse dite Chesterfield-Goulet, détaché l'île Southampton, etc. Voilà à peu près tout ce qu'il y a à dire sur la baie d'Hudson. Cette baie, ou mer Intérieure, est symétrique de la mer ou golfe du Mexique, et les causes qui l'ont produite sont symétriques aussi.

Une troisième mer intérieure, mais une mer d'eau douce, plus petite et de forme extrêmement bizarre, se creuse entre les deux premières, c'est-à-dire entre la baie d'Hudson et le golfe du Mexique. Cette mer est formée de cinq grands lacs qui communiquent ensemble, et même de six lacs, si l'on veut compter comme un lac la baie Géorgienne. Tout le monde sait les noms des cinq grands lacs américains : Supérieur, Michigan, Huron, Érié, Ontario. Quelle est l'origine de ces lacs ? Elle est exactement la même que celle des deux autres mers intérieures. C'est-à-dire que ce sont les pénétrations d'une ou de plusieurs pointes appartenant au versant d'en face, et leurs coups de balancier circulaires qui ont creusé ces lacs l'un après l'autre. Chacun d'eux représente un coup de balancier. Il suffit, pour s'en rendre compte, de remarquer la forme qu'affectent les rivages septentrionaux des lacs Supérieur ou Michigan et Huron, par exemple. Celle des rivages méridionaux importe peu, car ceux-ci sont formés de terrains d'apport refoulés et bourrés dans les cavités précédemment

Digitized by Google

ouvertes, et qui se sont moulés plus ou moins bien sur les rivages supérieurs, puis ensuite se sont écartés d'eux. Ainsi, pour fixer les idées, le lac Supérieur est le reste, la clef de voûte d'une cavité jadis bien plus grande, je dirai même cent fois plus grande que la cavité du lac actuel, cavité qui recouvrait tout le ventre et tout le milieu du cirque américain, englobait le golfe actuel du Mexique et tout ce qui est entre ce golfe et le lac Supérieur. De même, les deux grands lacs Michigan et Huron constituent à eux deux le reste d'une cavité énorme, creusée après la précédente. La baie Géorgienne et Green-Bay représentent, à elles deux, le reste d'une cavité à peu près semblable, un peu plus ample que celle des lacs Huron et Michigan, un peu moins ample que celle du lac Supérieur. Ces trois cavités : Supérieure, Géorgienne, Huronnienne accusent trois coups de balancier. Ce balancier n'est autre que le balancier africain. Nous avons déjà dit qu'on trouve dans l'intérieur de l'Amérique les empreintes de beaucoup d'autres coups remontants de ce balancier africain, que la falaise des monts Ozark est une de ses empreintes, qu'on en discerne d'autres entre les monts Ozark et la ville de Saint-Louis. Bref, tout l'immense bassin compris entre les Rocheuses et l'Alléghany a été parcouru par le soc africain, et les grands lacs des États-Unis ne sont que des sillons pleins d'eau, comme on en trouve dans un champ labouré lorsque ce champ est marécageux ou lorsqu'il a plu. Mais le champ américain offre ceci de particulier que deux socs différents, deux charrues, l'ont labouré : le soc européen et le soc africain l'ont sillonné tour à tour, et, par suite, on retrouve dans la région des lacs deux séries d'empreintes distinctes, deux séries de sillons. Les lacs Supérieur, Michigan, Huron, la baie Géorgienne, Green-Bay appartiennent à l'une des séries ; les lacs Érié et Ontario, à l'autre. Ces deux derniers lacs ont été, suivant toute apparence, creusés par la pointe européenne, et non par la pointe africaine. Leur forme est, en effet, tout autre que celle des autres nappes lacustres : ce sont de longues manches étroites qui s'allongent du nord-est au sud-ouest parallèlement, ou à peu près, à la côte des États-Unis et qui, par conséquent, ont été modelés par le même outil que cette côte. Cet outil a porté deux coups très pénétrants dans l'intérieur de l'Amérique. Le premier a creusé le lac Érié. Le second, qui recouvre à peu près le premier, mais qui s'avance moins loin, a creusé le lac Ontario et soulevé le barrage qui le sépare du lac Érié. C'est dans ce barrage que se précipite une cataracte fameuse, la cataracte du Niagara. Le lac Ontario est à un

Digitized by Google

niveau plus bas que le lac Érié parce que le coup d'éperon qui a creusé le lac Ontario a approfondi le sillon dans lequel le lac Érié est renfermé. D'où la différence de niveau de ces lacs, et par suite la cataracte.

Ainsi la région des grands lacs américains a été sillonnée et lardée, si je puis ainsi dire, par deux pointes à la fois, ou plutôt successivement. Et c'est pourquoi elle est affouillée plus profondément que les régions voisines, et c'est pourquoi enfin les eaux s'y sont rendues.

En résumé, le cirque nord-américain renferme trois mers intérieures, l'une en haut sous sa voûte, la seconde en bas dans son ventre, la troisième au milieu du cirque. Les deux premières, les mers extrêmes, ont été creusées chacune par un outil particulier, la troisième, qui est entre les deux autres, a été creusée par ces deux outils, qui ont pénétré successivement dans la région moyenne du cirque.

Mais ici je réponds à l'objection évidente qui se présente : comment ces deux outils, ces deux pointes pénétrantes, européenne et africaine, ont-ils pu pénétrerdans l'intérieur du cirque? La région des grands lacs est séparé de l'Atlantique par la barrière de l'Alléghany. Comment donc des pointes pénétrantes soudées à l'Afrique ou à l'Europe ont-elles pu venir plonger dans l'intérieur du cirque américain, à travers cette barrière? Évidemment cette objection est grave. Mais qu'est-ce que l'Alléghany ? Ce n'est point une chaîne primitive, une chaîne granitique comme les Montagnes Rocheuses. C'est, je l'ai dit déjà, un simple ourlet sédimentaire composé de plusieurs ourlets, et modelé par les outils mêmes qui précédemment avaient creusé les lacs. Ce n'est qu'un masque appliqué après coup en avant de ces lacs et qui nous dérobe leur origine. Il est bien clair, que si ces lacs communiquaient largement avec l'Atlantique il n'y aurait qu'un cri sur leur origine évidente. Si, même, l'Alléghany était, comme les Antilles, une chaîne discontinue et en partie recouverte par la mer, les choses seraient encore assez claires, et le problème assez facile à résoudre. Il n'en est pas ainsi, par malheur, les choses sont mieux cachées. Mais serions-nous excusables de continuer à ne pas les voir ? Il me semble que nos hésitations ont assez duré.

Voilà ce qui concerne l'intérieur du cirque nord-américain. Je n'énumérerai pas les fleuves et leurs affluents qui coulent dans cette cuvette. Je me bornerai à dire que leur cours est réglé par les pénétrations qui ont eu lieu dans ce bassin. Ainsi le

Digitized by Google

Missouri et le Mississipi coulent vers le golfe du Mexique, le Saint-Laurent vers le golfe Saint-Laurent; l'Albany, le Nelson, la Severn, le Churchill, vers la baie d'Hudson; le Makenzie, vers l'océan Glacial; le Jukon, vers la mer de Behring. Mais, cela dit, j'avoue que je ne me sens pas le courage de suivre tous ces filets d'eau depuis leur source jusqu'à leur embouchure, ni de faire de belles phrases sur la rivière des Poissons, la cataracte du Niagara ou l'île du Grand-Manitou. J'admire les géographes qui peuvent avoir cette patience et j'admire surtout leurs lecteurs, qui ont celle de les écouter.

D'ailleurs voici une question qui vient de se présenter et qui importe bien plus que ces énumérations. J'ai fait remarquer tout à l'heure que les vastes surfaces qui s'étendent dans l'intérieur du cirque américain s'inclinent vers les mers voisines. Pourquoi? Pourquoi leurs eaux s'écoulent-elles au lieu de rester stagnantes ici et là? Beaucoup de topographes se sont posé cette question, et ils l'ont résolue comme ils pouvaient et devaient le faire jusqu'à ce jour, en disant que le sol a dû être élimé, ciselé par les eaux elles-mêmes, puisque ces eaux n'y séjournent pas, ou guère. (Voir p. 1, 2, 3 des *Formes du terrain* de M. le général DE LA NOE). Ce n'est qu'exceptionnellement, en effet, qu'elles s'arrêtent et deviennent stagnantes et forment des nappes lacustres. Cette solution est, en effet, la seule qu'on puisse apercevoir lorsque l'on ne sait pas que des pénétrations ont eu lieu qui ont creusé de vastes bassins et façonné de grands cirques par des coups de pelles et de pioches immenses. Or, il résulte de ce mode de formation des bassins qu'ils ont toujours une pente parfaitement déterminée. La pente incline toujours vers le point du bassin par où la pelle ou la pioche s'est introduite, c'est-à-dire vers l'entrée du bassin.

Ainsi le bassin du Mississipi a été creusé par la pelle africaine, et il en est de même du golfe du Mexique. En conséquence, les eaux de ce bassin du Mississipi coulent vers le golfe du Mexique. La région des grands lacs Supérieur, Michigan, Huron, Érié, Ontario a été sillonnée non seulement par cette pelle africaine, mais aussi par la pioche européenne. En conséquence, ses eaux inclinent d'abord au sud-est, passant du lac Supérieur dans le lac Michigan, et de celui-ci dans le lac Érié; puis elles remontent au nord-est vers le lac Ontario et vers le Saint-Laurent. Bref, les eaux suivent toujours les chemins que leur ont ouverts les pénétrations naturelles. En cela elles ne font d'ailleurs que ce que

Digitized by Google

nous faisons nous-mêmes, hommes ; car, ainsi que je l'ai déjà dit et redit plusieurs fois, l'homme ne fait guère que suivre les grandes voies naturelles, tracées à la surface de la terre par les chocs et les pénétrations de la matière. Et tout ce qu'il peut faire est d'améliorer un peu ces voies. Demander pourquoi l'eau coule sur le sol, c'est demander pourquoi la trace d'un coup de pelle que l'on donne dans la terre est creuse et inclinée. Et dire que la goutte d'eau a façonné le sol meuble, les plaines, ce qui, à la rigueur, est croyable, n'avance à rien, car il faut expliquer aussi la forme de la pioche ou de la pelle. Or, ces pioches et ces pelles naturelles sont de grands éperons formés de chaînes de montagnes puissantes, et qu'il est bien difficile d'attribuer au travail de la goutte d'eau.

En terminant, j'insiste sur la remarque déjà faite au sujet de la flèche du cirque nord-américain. C'est l'arc de grand cercle mené de l'île Grinnel, dans l'archipel Parry, à l'isthme de Téhuantepec. Cet arc est une méridienne. Isolée, cette remarque n'aurait pas d'importance. Mais rapprochée des remarques déjà faites au sujet des cirques africain, asiatique et européen, que nous avons étudiés dans l'autre livre, et qui ont, eux aussi, des méridiennes pour flèches, elle en prend une très grande. Il y a là une répétition de la même propriété, qui semble indiquer une loi. Nous verrons que cette loi continue à se vérifier dans tous les cirques grands ou petits, dont nous aurons l'occasion de faire l'étude ; tous sans exception jouissent de cette curieuse propriété, d'avoir leur principal axe dirigé du nord au sud. Ce sont comme des aimants immenses qui marqueraient le nord et le sud vrais. J'ai terminé la leçon sur l'Amérique du Nord.

Digitized by Google

IXe LEÇON

MÉDITERRANÉE AMÉRICAINE

§ I. — GÉNÉRALITÉS

Au fond de l'anfractuosité maritime qui sépare les deux Amériques, on trouve une cavité de forme irrégulière, isolée du reste de l'anfractuosité, c'est-à-dire de l'Atlantique proprement dit, par une chaîne d'îles, les Antilles, et par un appendice péninsulaire, la Floride. Cette cavité, qui n'est qu'une partie de l'anfractuosité totale, se subdivise elle-même en deux bassins particuliers, le golfe du Mexique et la mer des Antilles, séparés l'un de l'autre par la péninsule du Yucatan et par l'île de Cuba. Les cartes hydrographiques révèlent, en outre, l'existence d'un seuil sous-marin qui s'étend en travers de la mer des Antilles entre le Honduras et la Jamaïque, séparant la mer des Antilles en deux bassins distincts, qui sont le golfe de Honduras et la mer des Antilles proprement dite. L'ensemble de tous ces bassins est comparable à un immense port. Ce port s'ouvre sur l'Atlantique, il est séparé de l'Atlantique par des brise-lames ou par des jetées, et son intérieur est divisé en plusieurs bassins par des barrages percés de portes qui donnent accès d'un bassin dans l'autre.

On donne à ce grand port naturel le nom de Méditerranée américaine.

Cette Méditerranée est comparable à la Méditerranée de l'ancien monde, qui, elle aussi, est un immense port ouvert sur l'Atlantique. — Mais, pour saisir complètement l'analogie de ces deux accidents, il faut se rappeler que la cavité saharienne a dû être aussi jadis recouverte par la mer. Alors la symétrie de ces deux Méditerranées saute aux yeux. Toutes deux forment le fond

Digitized by Google

d'une anfractuosité immense creusée dans l'une des parois de la brèche atlantique, toutes deux sont isolées de cette anfractuosité énorme par une cloison montagneuse, ici la chaîne des Antilles, là le bloc mauritanien et son prolongement, le plateau tripolitain. Toutes deux sont divisées intérieurement par des seuils ou cloisons, et présentent trois bassins distincts. Enfin la digue ou barrière montagneuse qui isole chaque Méditerranée de la grande cavité enveloppante n'est qu'un éperon reployé, enlevé à l'une des terres adjacentes, et enlevé à cette terre par les ciseaux mêmes qui ont creusé la cavité tout entière, ciseaux qui après avoir agi comme des pointes contondantes, ont agi comme des refouloirs et ont reployé et bourré des rides dans l'ouverture des cavités creusées précédemment par eux-mêmes. La chaîne des Antilles n'est autre chose qu'une chaîne enlevée à l'Amérique du Sud et retournée bout pour bout, nous l'avons vu dans la leçon précédente. Et nous avons vu dans le précédent livre que la Mauritanie n'est qu'une autre Espagne arrachée de l'Espagne et reployée sous elle. Il y a donc une étroite analogie entre les deux Méditerranées de l'ancien et du nouveau monde, et l'étude que nous avons faite de la première nous permettra d'abréger celle-ci, qui concerne la seconde.

Deux outils ont creusé la Méditerranée américaine et un troisième l'a remaniée ensuite, mais légèrement. Les deux premiers sont ceux qui ont creusé l'anfractuosité américaine tout entière ; leurs coups sont allés jusques au fond. Nous avons vu dans la leçon précédente les traces des coups portés par l'éperon ibérique à la côte des États-Unis et au saillant Terre-Neuvien. Nous avons dit que cette pointe ibérique a lutté contre la pointe terre-neuvienne passant tantôt au-dessus et tantôt au-dessous d'elles. Les coups qu'elle a portés au dessous sont ceux qui nous intéressent. Ils se sont étendus non seulement jusqu'à la Floride, mais jusqu'à la côte vénézuélienne, et peut-être même plus loin. Cette côte vénézuélienne présente les traces évidentes du passage d'un instrument très puissant qui l'a arasée de l'ouest à l'est en crevassant cette côte, séparant les rameaux issus des Andes qui y aboutissent, et rabattant les promontoires dans un sens uniforme. Le plus grand de ces promontoires, la pointe de Guagira, ferme l'entrée du lac de Maracaïbo. La péninsule de Paria, rabattue dans le même sens et plus encore, est un autre appendice remarquable de cette côte. Ainsi une pointe puissante, la pointe européenne, a parcouru d'abord la crevasse atlantique en érodant la côte de

Digitized by Google

l'Amérique du Nord, puis celle de l'Amérique du Sud, et revenant en place après une oscillation immense effectuée dans le sens droite-gauche. Le résultat de ces pénétrations répétées un grand nombre de fois a été le creusement d'une grande cavité arrondie en son fond, évasée en son ouverture, et ressemblant déjà à l'anfractuosité qui nous occupe, anfractuosité qui s'étend de Terre-Neuve au cap San-Roque en largeur, et en profondeur de l'un ou l'autre de ces deux caps au golfe des Mosquitos.

Ensuite cette cavité immense a été abandonnée par l'éperon européen, et un autre outil, l'éperon africain, en a pris possession et lui a donné sa forme actuelle. Cet outil arasant d'abord les côtes de la Guyane, c'est-à-dire l'Amérique du Sud, puis enfonçant sa pointe dans l'Amérique du Nord a crevé la paroi bordée d'un ourlet léger, l'Alléghany, que l'autre outil avait ciselée, et pénétré jusqu'à la région des grands lacs. Les coups suivants, moins amples ont creusé le golfe du Mexique ; les suivants, moins violents encore, se sont arrêtés au golfe de Honduras. Les derniers ont enfin enlevé au Brésil et à la côte de Guyane la longue esquille rocheuse que nous appelons chaîne des Antilles et l'ont reployée sur elle-même dans la cavité mexicaine. A partir de ce moment, la Méditerranée américaine a été faite. Elle a formé une cavité spéciale au fond de l'anfractuosité américaine.

Tel est le mécanisme bien simple qui a produit le bassin de cette mer intérieure, ou du moins le gros œuvre.

Ensuite un troisième outil, la chaîne antillienne elle-même, agissant par sa pointe, c'est-à-dire par l'île de Cuba, et poussée par derrière par un outil plus puissant, par l'éperon africain, a remanié certains détails, mais, dans une étude sommaire, les effets de cette pointe antillienne peuvent être négligés. Nous y reviendrons plus loin.

Telle est donc, en peu de mots, l'origine de la Méditerranée américaine, de ce grand port creusé au fond d'une baie immense. Et cette origine, on peut l'ajouter, est la même que celle de tous les autres ports naturels. Que mon lecteur, par exemple, considère le lac de Maracaïbo. C'est une échancrure creusée dans l'intervalle de deux rameaux des Andes par un coup de l'éperon européen, puis refermée en partie par un coup suivant du même outil, qui a ramené sur son ouverture la péninsule de Guagira. Et ainsi de tous les autres ports ouverts sur toutes les mers de la terre. Et nous-mêmes, que faisons-nous lorsque nous voulons créer un port artificiel. Nous draguons un estuaire, nous appro-

Digitized by Google

fondissons une baie, puis, à l'entrée de cet estuaire ou de cette baie, nous créons un môle, une digue, une jetée, dont les matériaux sont des rochers empruntés à la côte voisine. Donc le grand ingénieur n'emploie pas d'autres procédés que nous. Mais il manie d'autres outils que les nôtres!

§ II. — LÈVRES ET RIVAGES

La Méditerranée américaine étant comprise entre l'Amérique du Nord, l'Amérique du Sud et une chaîne détachée de l'Amérique du Sud, on peut dire qu'elle n'a que deux rivages, le rivage américain du Nord, le rivage américain du Sud. Dans celui-ci est comprise la chaîne antillienne.

Le premier est formé par l'Amérique centrale, le Mexique, les États-Unis du Sud et la Floride. Je l'ai déjà décrit en partie dans la leçon précédente, je dois compléter d'abord cette description.

Le second est formé par les côtes colombienne et vénézuélienne et par les Antilles. Je le décrirai après l'autre.

L'Amérique centrale a, dans son ensemble, la forme d'un triangle allongé, dont la base est dans le Yucatan et dans l'isthme de Tehuantepec, et la pointe à l'extrémité de la Cordillère de Panama.

Ce triangle se décompose lui-même en deux autres triangles, absolument comme le continent américain tout entier se décompose en deux blocs triangulaires composants. Ce sont, en quelque sorte, deux petites Amériques placées entre les deux grandes et qui leur servent de trait d'union.

Au-dessus de ces deux petits triangles et continuant la chaîne, ou le trait d'union, le Mexique forme un troisième triangle, plus vaste et disposé intérieurement comme eux, c'est-à-dire présentant la même structure intérieure, ou à peu près.

Cette dernière assertion, que le Mexique ressemble au Yucatan et au Guatémala, ainsi qu'au Nicaragua, peut surprendre. Mais je rappelle ce qui a été dit dans la leçon précédente au sujet du Mexique. Sa chaîne la plus puissante, la sierra Madre, forme le bord occidental du plateau mexicain, le bord tourné vers le Pacifique. Et son bord oriental est formé de rameaux détachés de la

Digitized by Google

sierra mère et ramenés vers le nord par la truelle puissante qui a passé sur ce bord, c'est-à-dire par la truelle africaine.

Or, les autres triangles de l'Amérique centrale sont disposés de la même manière. Le premier est formé par le Yucatan et le Guatémala. On y discerne une arête puissante, la sierra Madre, prolongement de la chaîne mère du Mexique. Des rides issues de cette arête et reployées vers le nord remplissent le Guatémala et le Honduras anglais. Donc la structure de ce second triangle est la même que celle du triangle mexicain.

Le Yucatan est une terre basse et plate. C'est une pelletée d'alluvions soulevée par la pelle sénégambienne et tassée, maintenue en place toute droite. Un rebord montagneux borde le golfe du Honduras. Ce rebord a été soit crée par la pelle, soit simplement détaché de la chaîne mère et renforcé. Cette terre du Yucatan se termine au cap Catoche, vis-à-vis la Floride. Elle contribue avec celle-ci à resserrer l'entrée du golfe du Mexique. Ces deux grandes péninsules sont comme deux môles établis à l'entrée d'un grand port pour fermer son entrée.

Voilà ce qui concerne le triangle du Yucatan. L'autre triangle composant de l'Amérique centrale est formé par le Guatémala, le Costa-Rica et l'isthme de Panama. Il est plus allongé que le précédent, plus montagneux et d'une orographie plus complexe, quoique dérivant aussi du même phénomène de décollement et de rebroussement vers le nord des contreforts issus d'une sierra mère. Son angle supérieur gauche est constitué par l'isthme du Honduras, son angle supérieur droit par le cap Gracias-a-Dios ; et enfin son angle inférieur est incorporé, ou plutôt accolé à l'Amérique du Sud. C'est le cap Charambira, qui domine la baie dite Bahia-del-Choco. Une dépression étroite, mais continue, où coulent en sens inverse l'Atrato et la rivière de San-Juan, isole de l'Amérique méridionale la pointe terminale de cet angle. Un seuil à peine sensible sépare ces deux rivières, et il serait aisé de les joindre par un canal mettant en communication les deux océans, le Pacifique et la mer des Antilles, annexe de l'Atlantique.

Tout comme l'autre triangle, celui-ci est longé sur sa face sud-occidentale, qui regarde le Pacifique, par une arête montagneuse dont la puissance va en décroissant à mesure que le triangle s'effile. Cette arête est interrompue, vers le tiers supérieur de sa longueur, par une brèche, où l'océan Pacifique pénètre, formant le golfe de Fonséca. Ce golfe s'avance très loin dans l'intérieur du Nicaragua. Ensuite une vallée longitudinale étroite, mais pro-

Digitized by Google

fonde, et dans laquelle on trouve deux grands lacs placés bout à bout, achève d'établir une communication aisée et non interrompue entre les deux océans Pacifique et Atlantique. Là encore, on pourrait, avec fort peu de peine, établir un canal de jonction. C'est le projet Américain. Son exécution n'est pas encore commencée.

Enfin un troisième projet, celui-là européen et conçu par le même ingénieur à qui l'on doit le percement de l'isthme de Suez, le grand Français, l'illustre de Lesseps, a reçu un commencement d'exécution. Il consiste à percer la petite Cordillère de Panama dans sa partie la plus étroite. L'entreprise, commencée il y a peu d'années, a échoué jusqu'ici ; mais si elle n'a pas encore abouti, c'est par un concours de circonstances et de fatalités tout à fait indépendantes de l'art de l'ingénieur. La petite Cordillère, la Coulébra n'est certes pas un obstacle invincible pour cet art et pour nos moyens actuels. Voilà ce qui concerne l'Amérique centrale. J'ai décrit dans la leçon précédente le Mexique, la Floride et tout le rivage nord du golfe Mexicain, je n'y reviens pas.

L'autre rivage de la Méditerranée américaine est formé par les inflexions et les ramifications d'une seule chaîne, la Cordillère de Mérida.

Cette Cordillère se détache des Andes au nœud de Pasto, en Colombie. Je dis qu'elle se détache des Andes. Nos géographes prétendent qu'au contraire elle les continue. C'est, disent-ils, le principal rameau issu de la grande Cordillère au nœud de Pasto, et les autres rameaux que les Andes projettent vers l'isthme de Panama et vers la mer des Antilles sont, en quelque sorte, insignifiants.

Cela est vrai ; mais, quelle que soit l'importance de ces autres rameaux des Andes, ils continuent et terminent la grande chaîne, tandis que la Cordillère de Mérida s'unit à elle tout autrement.

Ainsi que je l'ai dit dans la leçon précédente, elle se soude aux Andes par une boucle fortement reployée sur elle-même, dont la commissure regarde la vallée de l'Amazone, non celle de la Magdaléna. Il s'ensuit que cette chaîne n'a jamais prolongé les Andes, mais bien qu'elle leur a été accolée. Elle a été, à une époque excessivement ancienne, fondue dans la masse des Andes équatoriales et péruviennes, et peu à peu en a été séparée, puis a été rabattue contre les Andes et est arrivée presque à les prolonger directement. Ce résultat est dû à l'action de l'outil qui a creusé le bassin de l'Amazone, c'est-à-dire de l'éperon sénégam-

Digitized by Google

bien, et au martelage subi par le cirque sud-américain pendant une longue suite de siècles. Aujourd'hui, la Cordillère de Mérida s'allonge presque dans le prolongement des Andes, tout en inclinant vers le nord-est, puis elle s'infléchit de plus en plus à l'est, en se rapprochant de la côte vénézuélienne et la longeant, enfin elle finit brusquement à la baie de Paria et à la pointe du même nom en face de l'île de la Trinité.

Sur tout ce trajet, elle est compacte, élevée, et présente de fort beaux sommets. Elle ne détache vers le sud, c'est-à-dire vers l'Orénoque ou l'Amazone, que peu ou point de rameaux, par la raison bien simple que l'outil qui l'a détachée des Andes, et qui a du même coup creusé le bassin de l'Amazone, c'est-à-dire l'éperon africain, a arasé ce versant à plusieurs reprises et l'a pour ainsi dire transformé en falaise abrupte. Ses coups ont été dirigés de bas en haut et de gauche à droite, comme l'indique le cours de la Méta, du Caparro, du Surita et des autres affluents de gauche de l'Orénoque.

Mais, sur son autre versant, la Cordillère de Mérida se ramifie et projette vers la mer des Antilles plusieurs chaînons. Ces chaînons sont d'ailleurs promptement rabattus dans la direction de la chaîne mère, et se couchent sur la côte dans un sens uniforme. Entre deux de ces chaînons se creuse l'énorme crevasse qui renferme le lac de Maracaïbo et le golfe du même nom. Des fragments insulaires, épars à peu de distance de la côte, et qu'on appelle Iles sous le Vent, forment un alignement qui paraît prolonger la presqu'île de Guagira et la chaîne qui y aboutit, et constitue ou a constitué une avant-chaîne de la Cordillère principale.

Toute la région voisine de l'isthme de Panama est basse, marécageuse et semble un terrain d'apport, soit fluvial et produit par la Magdaléna, soit océanique.

Voilà ce qui concerne la partie continentale de la chaîne de Mérida. A l'île de la Trinité commence sa partie insulaire, la chaîne des Antilles.

On distingue dans cette partie insulaire : 1° les Petites Antilles : la Trinité, Tabago, Grenade, Saint-Vincent, Sainte-Lucie, la Martinique, la Dominique, la Guadeloupe, les îles Vierges; 2° les Grandes-Antilles : Porto-Rico, Haïti, la Jamaïque, Cuba.

Toutes ces îles sont portées par un piédestal sous-marin commun. Ce piédestal porte, en outre, les îles sous le Vent, ces îles qu'on trouve le long de la côte vénézuélienne.

Digitized by Google

Ce piédestal n'est autre que la continuation sous-marine de la Cordillère de Mérida, et les Petites ou les Grandes-Antilles ne sont que les points culminants, les parties exondées de cette chaîne sous-marine. La courbe des Petites Antilles, d'une régularité parfaite, continue celle de la Cordillère de Mérida, et du reste les cartes hydrographiques tranchent la question en nous faisant voir ce long seuil, ce long piédestal sous-marin qui porte toutes les Antilles, Grandes ou Petites.

Je ne décrirai pas les Petites-Antilles une à une. La seule chose à dire sur cette poussière insulaire c'est qu'elle se trouve sur la partie convexe de la chaîne, là où ont dû porter le plus souvent les chocs de l'éperon africain. Celui-ci, en effet, après avoir reployé la ride antillienne, a continué à la frapper, pendant quelque temps au moins. Parcourant la brèche atlantique dans un mouvement oscillatoire dirigé de gauche à droite et de bas en haut, il a arasé cette partie convexe de la chaîne antillienne et l'a réduite en poussière. Considérez, par exemple, la Guadeloupe, vous verrez que cette île est divisée en deux îles presque absolument séparées ; elles ne sont plus unies que par un isthme étroit. L'île de l'est, la Grande-Terre, est presque arrachée de la Guadeloupe et tend à basculer autour de cet étroit pédoncule et à s'en aller vers le nord-ouest. D'innombrables débris ont pris effectivement ce chemin et ont été entraînés au loin. Ils tapissent aujourd'hui le fond de l'anfractuosité américaine, entre Saint-Domingue et la Floride. Ce sont les îles Bahama, véritable limaille rocheuse enlevée aux Antilles par les coups d'une lime puissante. Puis la pointe africaine, remontant vers le nord, a arasé la côte des États-Unis jusqu'au cap Hattéras et, revenant en arrière et retombant, a attiré à elle des débris de cette côte que nous appelons îles Bermudes.

On appelle Iles du Vent celles des Petites-Antilles qui appartiennent à cette partie convexe de la chaîne qui a le plus souffert des chocs de la pointe caboverdienne. Il a passé sur elles, comme vous le voyez, autre chose que du vent.

On appelle Iles sous le Vent d'autres débris rocheux qui bordent la côte du Vénézuéla. Nous en avons déjà parlé. Ce sont des débris enlevés à cette côte par le passage, soit de l'éperon africain avant le reploiement de la chaîne antillienne, soit de l'éperon européen, soit enfin par ces deux causes réunies.

Les Grandes-Antilles comprennent Porto-Rico, Haïti, la Jamaïque, Cuba.

Digitized by Google

Porto-Rico est le premier fragment un peu compact, parce qu'il est le premier qui ait échappé aux coups de la pointe africaine. Il a une forme allongée et ressemble à une pointe de flèche, grossièrement façonnée comme les flèches en silex de l'âge préhistorique. Cette pointe est tournée vers l'orient.

Haïti vient ensuite. Beaucoup plus grande que Porto-Rico, elle a aussi la forme d'une pointe de flèche émoussée ou d'un javelot qui menace l'Afrique. Porto-Rico forme, si l'on veut, l'extrême pointe de cette flèche qui s'est rompue, et Cuba en forme le bois, le manche du javelot. Ce bois s'est enfoncé dans le fer de la flèche, c'est-à-dire dans Haïti, et il y a creusé, par ses coups répétés, un double enfoncement, la baie des Gonaïves et celle de Port-au-Prince. On trouve dans cette dernière une petite île, l'île de la Gonave, qui est un fragment de la pointe Cubaine, abandonné par Cuba dans l'intervalle des chaînes de Haïti. Les pénétrations de la pointe cubaine se sont étendues même jusqu'au cœur de Haïti, comme le prouve la disposition des chaînes intérieures de cette île.

La Jamaïque paraît n'être qu'un fragment de Haïti enlevé à la longue péninsule que cette île projette vers l'ouest, soit par les chocs et les retraits de la pointe cubaine, soit par une autre cause.

L'île de Cuba est une langue de terre étroite, démesurément allongée et pointue aux deux bouts. Les géographes espagnols l'ont comparée à une langue d'oiseau, mais c'est plutôt à une lame de sabre avec sa soie qu'il faut la comparer. Cette lame a frappé dans les deux sens: à droite elle a pénétré dans l'île de Haïti, à gauche elle a pénétré dans l'Amérique du Nord, remaniant le golfe du Mexique et aussi celui du Honduras, et en même temps gauchissant sa pointe et la brisant. L'île des Pins paraît n'être que l'ancienne pointe de Cuba, qui a été détachée et refoulée sous elle probablement par le Yucatan. Et inversement cette pointe cubaine a passé sur les deux rivages du Yucatan, de part et d'autre du cap Catoche. En dernier lieu, elle a passé au-dessus de ce cap et s'est tout entière enfoncée dans le golfe du Mexique, où elle s'est enroulée comme un copeau, tandis que le cap Catoche venait s'engager dans le golfe Cubain de Buena-Esperanza. D'autres fois la lame cubaine s'est enfoncée dans le golfe de Honduras. Une traînée de hauts-fonds s'allonge en conséquence depuis le fond de ce golfe jusqu'à l'île de Cuba.

En raison de ces flexions et de ces pénétrations multiples, et

Digitized by Google

aussi des étirements qui ont suivi ces chocs et ces pénétrations, l'intérieur de Cuba ne présente plus, au lieu d'une grande chaîne axiale, que des rides morcelées, formant une longue arête peu élevée, dirigée suivant l'axe de l'île, mais qui s'affaisse et disparaît en plusieurs places. On trouve cependant encore, vers la pointe orientale de l'île, une sierra très puissante, la sierra Maestra, qui forme la garde de l'épée cubaine et aussi sa soie, c'est-à-dire la partie de l'arme qui s'engage dans la poignée. Cette poignée, c'est l'île d'Haïti, dans laquelle Cuba s'est enfoncée, comme je l'ai dit déjà, par sa pointe orientale, le cap Maisi.

Supposez qu'une nouvelle poussée survienne qui rapproche de nouveau les deux continents américain et africain ; toutes les pénétrations dont je viens de parler se reproduiront aussitôt, ou du moins certaines d'entre elles. L'île de Cuba viendra prendre appui contre l'Amérique centrale ou septentrionale, en enfonçant sa pointe dans l'une ou l'autre des encoches que présente la côte américaine. Toute la chaîne antilienne se tendra comme un arc ou comme un long ressort enroulé en spirale, ployé entre les deux Amériques, et opposant sa courbure à l'ancien monde. Ainsi le choc de celui-ci sera amorti et une réaction suivra ce choc et renverra la masse choquante vers son point de départ. Comme vous le voyez, tout est bien combiné dans ce monde, tout a une raison d'être. C'est la première fois que nous sommes amenés à parler des propriétés élastiques des chaînes, mais il est bien évident que des fibres comme les rides rocheuses, fibres longues et flexibles, susceptibles de se ployer et de s'incurver en tous sens, et douées en même temps d'une rigidité et d'une ténacité peu communes, ces fibres, dis-je, doivent être élastiques. Ce fait est mis d'ailleurs hors de doute par l'expérience, ou plutôt par des observations fortuites. Dans certaines carrières, en effet, on trouve des bancs rocheux qui, lorsque le travail du carrier leur enlève leurs points d'appui, se détendent brusquement avec une détonation sourde. Et cela s'explique : toute la masse des continents est dans un état de contraction et de condensation extrême, état qu'elle a acquis par le martelage incessant auquel nos continents sont soumis ou ont été soumis pendant de longs siècles, et que des poussées lentes continuent aujourd'hui encore. Les continents, ces cirques immenses, sont des arcs à double courbe, incessamment tendus, et en quelque sorte d'immenses ressorts qui se poussent et se compriment les uns les autres, et, grâce à l'élasticité de ces ressorts, les réactions de ces masses immenses sont amorties et adoucies au

Digitized by Google

point que nous ne sentons pas leurs mouvements et que nous ne les soupçonnons même pas. Seuls quelques cahots, quelques heurts que nous appelons tremblements de terre, viennent parfois révéler ce qui se passe. Mais ces avertissements sont malheureusement incompris par nos savants.

Voilà ce qui concerne la chaîne antillienne.

Si maintenant mon lecteur jette un coup d'œil sur les rivages de l'Amérique centrale, du golfe du Mexique et de la Floride, il comprendra mieux les dispositions de certains détails de ces rivages. Il s'expliquera, par exemple, l'échancrure assez profonde qui interrompt la régularité de la courbe du golfe du Mexique vers Galveston, entre les bouches du Mississipi et l'embouchure du Rio-Grande. C'est là qu'a dû porter, au moins le plus souvent, la pointe cubaine : d'où l'enfoncement qui rompt la régularité de la côte à cette place. Il s'expliquera aussi les reploiements des thalwegs de la plupart des fleuves américains, lorsqu'ils approchent du golfe du Mexique, reploiements contraires au sens de la marche de l'éperon africain, mais de même sens que celle de l'éperon cubain. Il s'expliquera les reploiements des caps du rivage occidental de la Floride, et surtout de celui qui termine cette péninsule, c'est-à-dire du cap Sable, etc.

§ III. — BARRAGES ET SEUILS SOUS-MARINS

Un barrage naturel constitué par deux môles, le Yucatan et la Floride, et par une jetée, l'île de Cuba, isole le golfe du Mexique du reste de la Méditerranée américaine. Ce barrage est discontinu. Son origine ressort suffisamment de ce qui précède. Le Yucatan est un môle détaché de l'Amérique centrale par un coup de la pelle africaine et relevé vers le nord, de manière à intercepter l'entrée ou partie de l'entrée du golfe du Mexique.

La Floride est un amas de limons qui a pour base une ride ou rameau étiré enlevé à l'Alléghany par le même instrument, par la même pelle africaine, dans son trajet de retour.

L'île de Cuba, enfin, est une longue digue, une longue jetée rocheuse, établie à l'entrée du golfe. Cette digue est faite d'un seul bloc, amené de très loin, toujours par le même outil, mais

Digitized by Google

agissant cette fois non plus par sa pointe, mais par son dos, et poussant devant lui une longue traînée de matériaux enlevés à l'Amérique méridionale. En outre du barrage que nous venons d'étudier, on trouve dans la Méditerranée américaine deux seuils maritimes remarquables. Ces seuils divisent la mer des Antilles transversalement. L'un, très large et puissant, s'étend du Honduras à l'île de Haïti. Il porte l'île de la Jamaïque. L'autre, allongé, étroit et profondément enfoncé sous la mer, s'étend du fond du golfe de Honduras à la pointe inférieure de l'île de Cuba.

Ces seuils indiquent des pénétrations qui se sont effectuées dans l'intérieur du bassin antillien. Les hauts-fonds refoulés par les outils divers qui ont sillonné ce bassin se sont tassés en certaines places, et suivant certaines directions, tandis qu'à côté de ces hauts-fonds le bassin s'approfondissait.

Ainsi cette longue traînée de hauts-fonds, qui s'étend suivant la bissectrice du golfe de Honduras et qui porte les îles Cayman, indique que ce golfe a reçu, après avoir, bien entendu, été creusé par un outil puissant, deux pointes contondantes plus faibles, dont l'une, l'île de Cuba, a plongé dans le golfe en arasant la muraille du Yucatan, et l'autre, la pointe haïtienne et jamaïcaine, a plongé dans le même golfe en arasant le rivage du Honduras. Le résultat de ces deux pénétrations successives a été un léger renflement du fond, renflement dirigé suivant la bissectrice du golfe.

De même, l'autre seuil indique :

1° Que l'île d'Haïti a pénétré dans le golfe du Honduras, comme je viens de le dire;

2° Que la portion de la chaîne antillienne, qui porte Porto-Rico et les Petites-Antilles, a passé sous Haïti et s'est avancée vers le golfe des Mosquitos, phénomène très croyable, puisque cette portion de la chaîne, recevant de première main les coups de l'éperon africain, a pû subir des déplacements considérables par rapport à l'autre portion. Du reste, il suffit de regarder la carte hydrographique pour se convaincre que les choses se sont bien passées ainsi. De la pointe de la Beâte, située au sud d'Haïti, se détache en effet un promontoire sous-marin. Et ce promontoire s'incurve légèrement vers l'est, accusant le trajet suivi par Porto-Rico.

Digitized by Google

§ IV. — CIRQUES CONSTITUTIFS DE LA MÉDITERRANÉE AMÉRICAINE

La Méditerranée américaine est divisée intérieurement par les seuils, ou barrages, que nous venons de décrire en trois bassins distincts : le golfe du Mexique, le golfe de Honduras, la mer des Antilles.

Je fais abstraction, comme vous voyez, du seuil qui subdivise le golfe du Honduras, et qui est très étroit, très profondément enfoncé et peut, pour ce double motif, être négligé.

Quelques mots sur chacun de ces bassins ou cirques, et d'abord sur celui du Honduras. Je commence en effet par lui, parce qu'il est le bassin médian de la Méditerranée américaine, le bassin le plus profond et celui qui prolonge directement et termine la grande anfractuosité américaine. Deux lignes droites, ou plutôt deux arcs de grand cercle menés du fond du golfe du Honduras aux caps Race et San-Roque, délimitent parfaitement cette immense anfractuosité.

Le golfe du Honduras est largement ouvert à l'orient, mais la grande île de Cuba, amenée dans cette ouverture par la cause que nous avons vue, referme le golfe et en fait un cirque. Le seuil jamaïcain, seuil qui s'étend de Haïti par la Jamaïque au cap Gracias-a-Dios, achève le circuit de ce cirque et forme sa lèvre inférieure.

Ses commissures sont au golfe Amatique, au fond de la crevasse du Honduras, et dans la baie de Port-au-Prince. Sa flèche est l'arc mené de la Havane au cap Gracias-a-Dios. Elle est dirigée du nord au sud.

La commissure gauche de ce cirque, c'est-à-dire le golfe Amatique, est une image réduite de la mer intérieure américaine, limitée qu'elle est et séparée du golfe du Honduras par une petite langue de terre qui s'allonge au fond de ce golfe parallèlement à l'île de Cuba. Et au fond de cette mer minuscule s'ouvre une fissure aiguë le port de Saint-Thomas, qui est une image réduite du golfe du Honduras lui-même. Ainsi donc l'anfractuosité angulaire qui sépare les deux Amériques, puis le golfe du Honduras, puis le golfe de Saint-Thomas, forment une série géographique dont les termes vont en décroissant de l'infiniment grand

Digitized by Google

pour ainsi dire, à l'infiniment petit. Voilà ce qui concerne le cirque du Honduras. Ce qui le distingue particulièrement, c'est qu'une partie de sa muraille est artificielle en quelque sorte et formée d'un fragment rapporté, ajouté après coup. Mais cette partie rapportée n'en est pas moins fort bonne et n'en fait pas moins son office. Ne bâtissons-nous pas, nous aussi, des murailles et des monuments de toutes sortes, avec des matériaux qui viennent d'un peu partout! Eh bien, comme vous le voyez, le grand Architecte fait de même.

Le cirque mexicain a une forme arrondie, comme l'indique la courbe du golfe. L'une de ses commissures est largement ouverte: c'est l'intervalle ouvert entre la Floride et le Yucatan; l'autre est dissimulée par la courbure régulière du golfe; mais elle se trouve plus loin dans l'intérieur des terres au point où le Rio Grande del Norte franchit les avant-chaînes du plateau mexicain, c'est-à-dire ses derniers étages. Là en effet commencent des falaises qui remontent vers le nord jusqu'à l'Arkansas sous le nom de monts Ozark, et ce sont ces falaises qui circonscrivent le cirque et forment sa lèvre supérieure, bien plutôt que le rivage maritime lui-même; ou, si l'on préfère, c'est un autre rivage qui enveloppe le rivage actuel. La voûte du cirque est au sommet des monts Ozark, son ventre à l'isthme de Tehuantepec, ou vers cet isthme. Sa flèche, menée de Saint-Louis à Guatémala, en passant par la Nouvelle-Orléans, est dirigée du nord au sud.

Le troisième cirque, celui de la mer des Antilles, est compris entre l'Amérique du Sud, la chaîne des Antilles, le seuil jamaïcain, le Nicaragua et le Panama. Il a ceci de curieux que c'est un cirque sans commissures du moins sans commissures apparentes. Sa courbe est régulière, et il faut se reporter à ce qui a été dit ci-dessus au sujet de l'Amérique centrale et de la sierra de Mérida, pour se rendre compte que ces commissures sont l'une au golfe de Darien, l'autre au golfe des Mosquistos et dans la trouée des lacs Nicaragua et Managua qui lui fait suite. Au surplus, cette recherche des commissures du cirque n'a pas grande importance. Sa forme, d'un ovale légèrement aplati et d'une régularité presque parfaite, dispense de chercher longtemps sa flèche. C'est la ligne menée du cap de la Béate (Haïti) à Maracaïbo; elle est dirigée du nord au sud.

Voilà ce qui concerne les cirques constitutifs de la Méditerranée américaine. Je termine cette leçon par une brève comparaison de cette mer intérieure avec notre Méditerranée à nous.

Digitized by Google

Cette comparaison ne sera pas inutile, et je crois même qu'elle peut jeter une grande lumière sur la structure de notre Méditerranée à nous. J'ai déjà exposé, dans une leçon spéciale, ce qui m'a paru vrai sur les origines de cette mer et sa disposition ; mais sur ces grands sujets il y a toujours à dire, et l'on peut toujours y revenir sans crainte de les épuiser.

Or, les deux Méditerranées sont toutes deux au fond d'encoignures, dont l'une est maritime, et dont l'autre est terrestre et recouverte par des déserts, au moins en grande partie. Je veux parler par là de la cavité saharienne et libyenne.

Au fond de cette encoignure saharienne, on trouve, comme au fond de l'autre, je veux dire de l'anfractuosité américaine, on trouve, dis-je, une mer intérieure, composée de trois bassins, comme la Méditerranée américaine.

Le bassin du milieu, la mer Ionienne, a une forme angulaire, comme le golfe du Honduras. Mais l'ouverture de cette crevasse est tournée vers le sud, tandis que l'ouverture de la crevasse correspondante américaine est tournée vers le nord.

La mer Ionienne est, comme le golfe du Honduras, plus profonde de beaucoup que les deux bassins adjacents. C'est l'accident important de la dépression. Ses deux bassins flanquants ne sont que des accessoires en quelque sorte.

L'un de ces cirques flanquants, le cirque occidental de la Méditerranée, est enveloppé au midi par une pointe rocheuse, la Mauritanie, qui s'est détachée de l'Espagne et reployée sur-elle même; c'est l'éperon européen recourbé, ramené en arrière sous l'Europe. De même, la mer des Antilles est enveloppée, mais au nord, par la chaîne antillienne, qui n'est, comme on l'a vu, qu'une ride enlevée à l'Amérique du Sud et reployée sur elle.

La pointe mauritanienne a, dans ses va-et-vient, pénétré dans le cirque de la Méditerranée orientale, c'est-à-dire dans la mer du Levant ; et c'est pour ce motif que toute la Méditerranée est curée et dégagée de limons, tandis que le Sahara, la Libye, le Soudan, sont obstrués par des dépôts.

De même la pointe cubaine s'est enfoncée dans le golfe du Mexique et l'a tenu libre de dépôts. D'autres pointes ou fragments de la même chaîne ont parcouru de même et curé les autres bassins américains. L'analogie est complète, et cette comparaison nous apprend, comme vous le voyez, beaucoup de choses.

D'abord elle révèle un fait intéressant, c'est que la mer

Digitized by Google

Ionienne est, malgré ses dimensions relativement exiguës, le principal bassin de notre mer intérieure, sa crevasse angulaire terminale, son fond. Les deux autres bassins ne sont que des bassins flanquants, des annexes ressortissant, l'une à l'Europe, l'autre à l'Afrique, de même que le golfe du Honduras est le bassin le plus intéressant de la Méditerranée américaine et que le golfe du Mexique et la mer des Antilles sont des bassins flanquants et ressortissant, l'un à l'Amérique du Nord, l'autre à celle du Sud. Un autre fait qui devient au moins probable, c'est que le plateau tripolitain, la Hamada-el-Homra et le Djebel-es-Soda qui ferme à son débouché méridional la crevasse ionienne, est une dépendance de la Mauritanie, son extrême pointe, absolument comme Cuba est la pointe de l'éperon antillien.

C'est cette pointe tripolitaine qui a creusé le couloir libyque, au sud du plateau libyen. Et c'est elle aussi qui, dans d'autres coups, s'est enfoncée dans la mer du Levant, comme Cuba s'est enfoncée dans le golfe du Mexique.

Telles sont les déductions que l'on peut faire. Une analyse plus soigneuse en ferait encore découvrir d'autres.

Mais quelle est la raison de ces analogies ? Cette raison est que les deux anfractuosités saharienne et américaine ont été creusées par les mêmes causes et par le même mécanisme, sinon par les mêmes outils.

Ces deux crevasses, qui sont opposées l'une à l'autre, et qui tournent leur ouverture l'une vers l'autre sont limitées au nord et au midi par quatre grands saillants, quatre grands éperons, qui se sont ciselés et façonnés deux à deux, creusant en même temps les cavités qu'on trouve entre les saillants ou éperons du rivage adverse.

Ainsi l'anfractuosité américaine a été parcourue successivement nous venons de le voir : 1° par l'éperon européen ; 2° par l'éperon africain.

De même la cavité saharienne et méditerranéenne a dû être creusée par deux outils qui sont : 1° l'éperon brésilien ; 2° l'éperon terre-neuvien.

Et cela n'est nullement hypothétique, mais absolument certain, car c'est ainsi que se sont creusés les rentrants qu'on observe dans toutes les brèches de la Terre.

Il est vrai que le phénomène ici est bien caché et, pour ainsi dire, insoupçonnable, car l'état d'usure des deux pointes terre-neuvienne et brésilienne, et, d'autre part, la fermeture de la

Digitized by Google

cavité saharienne ne permettent guère de supposer que ces deux pointes aient pu s'enfoncer dans le Sahara.

Mais c'est précisément, je le répète, parce que ces deux pointes sont usées et mises hors de service, en quelque sorte, que la cavité saharienne est aujourd'hui comblée et obturée, tandis que l'anfractuosité américaine reste béante et maritime parce que les deux outils qui l'ont creusée sont encore très puissants.

Nous reviendrons du reste sur toutes ces questions en décrivant l'Atlantique dans une leçon spéciale.

J'ai terminé la leçon sur la Méditerranée américaine.

Digitized by Google

Xe LEÇON

AMÉRIQUE DU SUD

§ I. — GÉNÉRALITÉS

Ainsi que nous l'avons vu dans la leçon précédente, le nouveau continent a la forme d'un triangle démesurément allongé du nord au sud, dont les sommets sont au cap Prince-de-Galles (Alaska), au cap Brewster (Groenland) et au cap Horn (Terre de Feu).

Ce triangle se divise en trois parties : le Groenland occupe l'angle oriental ; l'Amérique du Nord, l'angle occidental ; l'Amérique du Sud, l'angle méridional.

Ces trois blocs composants sont eux-mêmes triangulaires, et l'Amérique du Sud, en particulier, forme un grand triangle rectangle dont les sommets sont au cap Horn, au cap San-Roque et à la Pointe-Gallinas, à l'entrée du golfe de Maracaïbo, ou, si vous le préférez, à l'isthme de Panama.

Il y a entre l'Amérique du Sud et celle du Nord une analogie frappante, non seulement de forme générale et de contours, mais encore de structure et d'organisation intérieure, analogie qui se poursuit jusque dans les détails, et qui s'explique par la communauté d'origine de ces deux blocs continentaux et par celle des destinées qu'ils ont eues.

Les deux Amériques sont deux triangles semblables et semblablement placés, et chacun d'eux est lui-même semblable à l'ensemble du triangle américain tout entier. Du point milieu de l'hypoténuse d'un triangle rectangle quelconque, menez des parallèles aux deux autres côtés, vous obtenez deux triangles

Digitized by Google

rectangles plus petits, égaux et superposables, et tous deux semblables au grand triangle tout entier.

Dans la réalité, les choses sont un peu moins simples, il est vrai, et la géométrie du Créateur diffère un peu de notre géométrie élémentaire. Mais nous allons voir pourtant que la similitude des figures est réelle.

En premier lieu, les hypoténuses des deux triangles américains, c'est-à-dire les côtés qui regardent le Pacifique, sont tous deux renforcés par une puissante arête montagneuse, au nord les montagnes Rocheuses et les sierras du Mexique et de l'Amérique centrale, au sud la Cordillère des Andes.

Les côtés supérieurs sont tous deux bombés vers le haut et surmontés d'archipels : les Terres arctiques au nord, les Antilles au sud.

Enfin les troisièmes côtés, qui regardent l'Atlantique, présentent tous deux : 1° une côte montagneuse à peu près droite, sur la moitié environ de leur longueur ; 2° une partie crevassée dont la paroi montagneuse est détruite.

Les angles aussi se ressemblent comme constitution. Les inférieurs se terminent en pointe aiguë et montagneuse, légèrement reployés, l'un dans l'isthme de Panama, l'autre dans la Terre de Feu ; le sens du reploiement de leurs deux pointes terminales est identique.

Des angles supérieurs, ceux qui s'avancent dans l'Atlantique sont tous deux rectangulaires et montagneux, et se terminent l'un au cap San-Roque, l'autre au cap Race, et les deux autres sont formés par les ramifications des chaînes puissantes qui bordent l'hypoténuse, et qui font l'éventail en se rapprochant de cet angle.

Telles sont les analogies les plus frappantes des deux grands triangles américains. Elles sont déjà assez remarquables, mais il y en a encore d'autres plus cachées et qui apparaîtront à mesure que nous avancerons dans cette étude.

Ces analogies sont dues à la parité et, l'on peut presque dire, à l'identité des phénomènes qui se sont passés dans les deux régions nord et sud-américaines, phénomènes dont la forme et la constitution des deux Amériques résultent.

Nous avons déjà décrit ou indiqué, sommairement tout au moins, ces phénomènes dans les deux leçons précédentes ; mais il n'est pas mauvais d'y revenir.

Deux grands saillants montagneux qui arment l'ancien con-

Digitized by Google

tinent, l'Europe et l'Afrique, l'éperon ibérique et mauritanien, d'une part, et l'éperon sénégambien d'autre part, ont sculpté, comme nous l'avons vu, la partie septentrionale du continent américain, en luttant contre deux saillants qui arment celui-ci et qui font face aux premiers éperons, c'est-à-dire qui leur sont respectivement opposés.

De là l'immense cavité qui se creuse au milieu du continent nouveau qui nous occupe, cavité qui s'étend jusqu'à son arête faitière, c'est-à-dire jusqu'auprès du Pacifique, et qui sépare ce continent en deux blocs ou continents distincts.

Cette cavité a été successivement parcourue et approfondie par l'éperon européen d'abord, par l'éperon africain ensuite. Nous avons reconnu et suivi sur la carte la trajectoire de leurs coups et leurs effets; nous avons fait la part de chacun de ces outils, leur besogne respective, dans le résultat total et définitif.

Or, des phénomènes pareils se sont passés dans la partie du continent américain que nous considérons aujourd'hui dans sa partie méridionale.

Deux grands saillants montagneux, qui arment l'Afrique, ont lutté contre deux saillants de l'Amérique du Sud et sculpté le relief de cette dernière. L'un des saillants africains est le même éperon sénégambien dont on a vu déjà les effets sur la partie centrale et septentrionale de l'Amérique. L'autre est la corne méridionale de l'Afrique. Et les deux saillants américains, qui leur ont été opposés respectivement, sont l'angle du Brésil et la corne sud-américaine qui se termine au cap Horn.

Sans doute il peut paraître surprenant que les deux appendices qui prolongent au midi l'Afrique et l'Amérique et qui s'allongent parallèlement l'un à l'autre aient pu lutter l'un contre l'autre et se ciseler. Mais il faut d'abord, par la pensée, les replacer dans les positions qu'ils ont eues alors que les deux continents n'en formaient qu'un et que leurs grandes chaînes bordières se prolongaient. Alors l'Afrique et l'Amérique australe étaient unies l'une à l'autre et leurs pointes terminales se prolongeaient l'une l'autre. Par là faut-il entendre que le cap Horn ait prolongé jadis le cap de Bonne-Espérance ? Nullement ; il est bien certain que l'usure, résultant du jeu des deux pointes, les a l'une et l'autre rognées et a fait disparaître les caps qui les ont jadis terminées. Cette usure a été certainement très considérable, vu la grandeur des masses et la violence des chocs. Nous verrons, par la suite, que des fragments énormes de la grande chaîne, qui

Digitized by Google

remplissaient l'espace intermédiaire entre les continents ont disparu ou été écartés, rejetés de côté, mais qu'importe? Nous pouvons en faire abstraction. Il nous suffit de mettre en face l'un de l'autre les deux saillants tels qu'ils sont, pour nous rendre compte de leur jeu et de leurs effets respectifs.

Les choses ainsi restituées, nous voyons donc que l'Amérique méridionale et l'Afrique ont opposé l'une à l'autre deux saillants ou éperons rocheux qui se sont combattus. Chaque saillant a usé et ciselé le saillant adverse, passant et repassant tour à tour tantôt au-dessus, tantôt au-dessous de lui; ainsi la pointe sénégambienne a tour à tour passé au nord et au sud du cap San-Roque, pointe terminale du Brésil. Et la corne sud-africaine, le cap de Bonne-Espérance, a tour à tour passé au nord et au sud du cap Horn.

D'autre part, chaque rentrant compris entre deux saillants d'une côte a été visité et parcouru tour à tour par deux saillants de la côte adverse. Ainsi l'immense cavité qui entame l'Afrique méridionale et qui finit au golfe de Guinée a été visitée et parcourue successivement par la pointe brésilienne et par la pointe patagonienne. Et le rentrant compris entre la Patagonie et le Brésil a été visité par les deux éperons africains du cap de Bonne-Espérance et du cap Vert.

Aujourd'hui ce rentrant est effacé et à peine sensible, parce que la Patagonie s'aligne dans la direction nord-sud. On voit parfaitement, sur la grande arête faîtière des Andes, le point où le reploiement s'est effectué. Ce point se trouve en Bolivie, vers le lac Titicaca, à hauteur du golfe d'Arica. Mais si la chaîne des Andes, conservant la courbure qu'elle avait jusque-là, se prolongeait d'abord vers le sud-est, puis vers l'est, comme elle l'a dû faire dans le principe, l'anfractuosité dont il s'agit serait énorme ou du moins plus visible qu'elle ne l'est.

Quoi qu'il en soit, l'espace compris entre les pointes de la Patagonie et du Brésil constitue un rentrant, une partie excavée et dépourvue de chaînes où deux outils puissants ont pénétré, arasant les rivages, tantôt dans un sens, tantôt dans l'autre, et non seulement creusant ces rivages, mais aussi l'intérieur et étendant leurs coups dans le bassin du Paraguay et de l'Uruguay, creusant et approfondissant ce bassin, reployant les rameaux des Andes ou du massif brésilien, etc.

Et de l'autre côté du massif du Brésil, deux autres outils aussi ont agi, ciselant l'Amérique méridionale, arasant les rivages de la Guyane et du Vénézuéla, et ne s'arrêtant pas à ces rivages, mais

Digitized by Google

pénétrant dans l'intérieur de l'Amérique, parcourant et approfondissant tour à tour le bassin de l'Amazone et celui de l'Orénoque. Ces outils sont : 1° l'éperon ibérique et mauritanien ; 2° l'éperon sénégambien.

Sans doute il peut paraître étrange qu'on fasse intervenir, pour creuser ce bassin de l'Amazone, une cause si éloignée que cette pointe européenne. Remarquez que je pourrais m'en passer. Elle n'a eu en effet, sur ce théâtre, qu'une action affaiblie et lointaine en quelque sorte, action dont les effets ont disparu d'ailleurs dans les effets plus récents et plus puissants aussi de l'autre pointe, de la pointe sénégambienne. Mais cette cavité de l'Amazone, étant située au nord du Brésil, est englobée dans l'anfractuosité centrale américaine, laquelle s'étend du cap Race au cap San-Roque, et dès lors, dans la discussion que nous présentons, elle en est inséparable. Nous devons donc conclure qu'elle résulte des mêmes causes et qu'elle a été parcourue et sillonnée par les mêmes outils. Ainsi aux conclusions présentées dans les leçons qui précèdent nous devons ajouter celle-ci : que le bassin de l'Amazone et de l'Orénoque, lui aussi, a été parcouru par les pointes européenne et africaine, qu'il est une dépendance de l'anfractuosité centrale américaine et qu'il forme au-dessous de cette cavité centrale maritime une cavité annexe et exondée, de même que le bassin du Mississipi forme, au-dessus du même rentrant maritime, une cavité annexe de ce rentrant et exondée aujourd'hui, après avoir été, elle aussi, maritime. La symétrie parfaite de cette crevasse, qui divise le nouveau monde par le milieu, s'aperçoit alors, ainsi que la symétrie des deux blocs que cette grande crevasse a séparés l'un de l'autre, et l'on peut hardiment passer à la discussion de détail du dernier bloc.

Nous conduirons, bien entendu, cette discussion comme celle de l'autre bloc, c'est-à-dire que nous considérerons d'abord attentivement les chaînes de l'Amérique méridionale. Après avoir reconnu qu'elles forment autour d'elle une muraille assez continue pour qu'on puisse l'assimiler à un cirque, nous ferons l'examen des parties de ce cirque, nous décrirons ses massifs, ses lèvres, enfin sa cuvette intérieure. — Voyons d'abord la disposition des chaînes.

Digitized by Google

§ II. — CHAINES DE L'AMÉRIQUE DU SUD. — CONTOURS DU CIRQUE SUD-AMÉRICAIN.

Les principales chaînes que l'on trouve dans l'Amérique du Sud sont celles qui, sous le nom de Cordillères des Andes, bordent son rivage occidental, que baigne le Pacifique, l'hypoténuse du triangle rectangle auquel nous avons assimilé le continent sud-américain. Ces chaînes sont très puissantes. Elles se surélèvent et se rétrécissent dans le voisinage de l'équateur, elles se dilatent en hauts plateaux dans la région bolivienne ; elles s'épanouissent et s'abaissent enfin vers leurs deux extrémités, c'est-à-dire en Colombie et en Patagonie, donnant naissance à de nombreux rameaux qui remplissent ces deux régions. Ce sont, sans contredit, les chaînes les plus importantes de l'Amérique du Sud, et cela n'a rien de surprenant : elles appartiennent, en effet, au bourrelet de chaînes maîtresses qui enveloppent les continents et forment leur arête dorsale. — Jadis ces continents formaient une seule et même masse, un disque unique, que ces chaînes circonscrivaient sur tout son pourtour ; aujourd'hui ces chaînes sont rompues comme le disque continental lui-même, et ici, dans le bloc sud-américain, nous en retrouvons un élément, un segment d'une grande longueur et d'une compacité, d'une continuité remarquables.

Mais on trouve encore d'autres chaînes dans l'Amérique méridionale. D'abord l'un des rameaux issus de la Cordillère des Andes au point où elle se ramifie, comme je l'ai dit, vers le haut, c'est-à-dire au nœud de Pasto, en Colombie, a un développement, un relief et une puissance exceptionnels, au point que certains géographes la considèrent comme le prolongement véritable de la Cordillère des Andes. C'est la Cordillère de Mérida, cette chaîne qui se recourbe et s'enroule sur elle-même et, d'abord intérieure à l'Amérique du Sud et formant son rivage, devient ensuite maritime et constitue l'alignement insulaire que nous appelons Antilles. Nous avons parlé déjà assez longuement de cette chaîne antillienne et vénézuélienne dans les deux leçons précédentes. Cependant j'insiste encore sur la manière dont elle s'attache à la grande chaîne faîtière, à la Cordillère des Andes. C'est par un reploie-

Digitized by Google

ment convexe vers le sud, avons-nous dit, qu'elle s'unit à la Cordillère des Andes, de sorte que son prolongement, fondu dans cette Cordillère, doit être cherché non pas au sud, mais au nord du nœud de Pasto. Autrement dit, cette chaîne reployée enveloppe entièrement le bassin de la Magdaléna. Elle forme une poche profonde, ouverte vers la mer des Antilles, et la Magdaléna y coule. Ce fait est d'une importance capitale, parce qu'il prouve : d'abord qu'il y a eu pénétration de la pointe sénégambienne jusqu'à la Cordillère des Andes, c'est-à-dire jusqu'au fond du bassin de l'Amazone; ensuite que la Cordillère de Mérida et des Antilles n'est qu'un contrefort des Andes, et non pas un prolongement direct, contrefort détaché des Andes, comme les contreforts du Yucatan, de l'Anahuac, etc., sont détachés de la sierra mère de l'Amérique centrale et du Mexique, et par le même outil, puis ensuite reployée vers l'arête faîtière du continent, par ce même outil, et ramenée dans l'ouverture béante que cet outil avait creusée précédemment dans le flanc du continent américain. Bref, les conséquences qu'on peut tirer de ce simple fait géographique sont immenses. J'ajoute que cette grande chaîne, en se recourbant au nord, je veux dire au-dessus de l'Amérique du Sud, et en longeant son rivage sur un parcours très long, forme aussi sa bordure du côté du nord. C'est le dôme supérieur du cirque sud-américain, car, comme nous le verrons tout à l'heure, l'Amérique méridionale peut être assimilée à un cirque, et à un cirque aussi régulier que le cirque de l'Amérique du Nord, mais seulement un peu plus démantelé et un peu plus aplati ; et l'une des commissures de ce cirque se trouve au point de soudure de la Cordillère de Mérida avec la Cordillère des Andes, dans l'entre-bâillement de ces deux Cordillères. Cela résulte évidemment de ce qui vient d'être dit du mode de soudure de ces deux Cordillères. En se séparant l'une de l'autre sous l'action d'un ciseau aigu, elles ont laissé entre elles une encoignure d'abord aiguë puis plus largement dilatée et enfin obtuse, qui constitue ce que nous avons appelé une commissure. C'est comme un coin de bouche humaine qui bâille jusqu'à se déchirer presque. Alors les deux lèvres se prolongent et arrivent presque à n'en former plus qu'une ; mais, en réalité, leurs fibres, les longs fils résistants qui constituent la trame de leur tissu musculaire ne se prolongent point. Ils restent toujours accolés dans l'un et l'autre coin de la bouche, et il y a toujours des commissures. Il en est de même ici :

Si l'on se reporte à ce qui se passe dans l'Amérique du Nord,

Digitized by Google

à cette même place, c'est-à-dire à la place correspondante, on voit que les apparences y sont tout autres. Aucune grande chaîne ne se détache du flanc des Rocheuses dans le Grand-Nord américain. On n'y trouve que des collines basses, des plateaux alignés du sud-ouest au nord-est et qui s'allongent vers l'archipel actique, dessinant faiblement de ce côté l'arc de la lèvre supérieure du cirque nord-américain, lèvre qui, au contraire, prend dans le Groenland et dans la Terre de Baffin un relief et une puissance exceptionnels. Ainsi les deux continents nord et sud-américains se complètent, en quelque sorte, l'un l'autre et les traits orographiques qui manquent dans l'un ou sont indiqués faiblement se trouvent plus accentués dans l'orographie de l'autre, nous révélant ce qui s'est passé aussi bien dans l'un que dans l'autre : la symétrie est parfois altérée, l'analogie jamais.

On ne trouve pas dans l'Amérique du Sud ces grandes chaînes et ces grandes terres détachées qui bordent le côté nord-est de l'Amérique du Nord. Et, en effet, la Cordillère de Mérida, au lieu de recouvrir ce côté, se recourbe dans les Antilles et revient sur elle-même dans l'intervalle des deux Amériques. Et il s'ensuit qu'on ne trouve, entre la pointe de Paria et le saillant du Brésil, aucune chaîne de premier ordre, formant bordure le long du rivage, ni aucune avant-chaîne plus ou moins détachée de ce rivage. Cette chaîne bordière a existé, mais elle a été reployée et maintenant elle est ailleurs. Par contre, l'instrument qui a opéré ce reploiement et ce rejet de l'ancienne chaîne bordière, l'a remplacée par une autre barrière, chose qui arrive fréquemment, ou pour mieux dire invariablement, en pareil cas. On trouve dans l'intervalle de la sierra de Mérida et du Brésil des chaînes de peu de relief, les chaînes de la Guyane, qui ferment l'ouverture du bassin de l'Amazone et de l'Orénoque. Des rameaux et des blocs détachés du massif brésilien constituent ces chaînes de Guyane et obturent l'entrée du bassin. Le tout, amalgamé avec des sédiments, forme à l'entrée de cette cavité immense un long appendice rocheux comparable à l'angle supérieur du Labrador, à cette masse de terre rapportée qui isole la baie d'Hudson du détroit de Dawis et de l'Atlantique. Cette barrière est percée par deux portes qui laissent échapper les eaux de l'Amazone et de l'Orénoque. L'autre n'est percée que par une porte qui fait communiquer la baie d'Hudson avec l'Océan ; mais on trouve dans le Labrador une autre porte déjà amorcée, la crevasse dite Hamilton Inlet, qui se propage ou paraît se propager au loin dans l'intérieur

Digitized by Google

par une suite de rivières et de dépressions lacustres qui la relient à la baie James : de sorte que l'analogie persiste et qu'ainsi ces deux régions, le Labrador et la Guyane, toutes deux assez mal connues intérieurement par des raisons diverses et même contraires, l'une parce qu'elle est trop froide et inhabitable, l'autre parce qu'elle est trop chaude, trop couverte de forêts et trop malsaine, se complètent et s'éclairent l'une l'autre. Toutes deux ont une orographie très complexe, car les outils qui les ont faites, en poussant devant eux des masses de matériaux meubles et les amalgamant avec des chaînes reployées et détachées des massifs labradorien et brésilien, ont produit un très grand désordre, comparable à celui de l'Alléghany du Nord. L'une de ces régions, la Guyane, est riche en or ; il est donc très probable que l'autre l'est aussi, et je ne désespère pas, pour ce motif, de voir un jour le Labrador aussi peuplé que la Californie ou l'Australie du Sud, ou le Cap africain. Cette terre, appelée, par dérision sans doute, la Terre du Laboureur, deviendra un jour celle du mineur, qui là du moins n'aura pas à redouter les fièvres paludéennes ou sylvaines, comme ceux qui vont dans les marais et les forêts de la Guyane à la recherche de l'Eldorado, et qui n'y trouvent le plus souvent que la mort.

Enfin, l'angle oriental de l'Amérique du Sud est rempli tout entier par des rides montagneuses qui constituent un massif comparable à celui du Labrador. Un grand fleuve, le Rio San-Francisco, divise le massif du Brésil dans le sens de sa longueur, à peu près comme le Saint-Laurent divise le massif correspondant de l'Amérique du Nord. Deux faisceaux très distincts, comparables à l'Alléghany et aux Laurentides, s'allongent parallèlement au Rio San-Francisco et ensuite se dirigent l'un au sud-ouest le long de la côte, vers l'estuaire du Rio-de-la-Plata, l'autre vers l'intérieur du continent. Celui-ci se reploie peu à peu vers le nord et en même temps s'efface, comme le faisceau des Laurentides s'efface dans l'intervalle de la baie d'Hudson et des grands Lacs. Une vaste échancrure s'ouvre entre les deux faisceaux du côté de l'occident, et, à défaut de lacs comme les lacs Supérieur, Michigan, Huron et Érié, on y trouve des lagunes immenses et des plaines inondées pendant une grande partie de l'année. Le Paraguay sort de ces marais et coule vers le sud. C'est le Missouri de l'Amérique méridionale. Le Parana en est le Mississipi. Ces deux fleuves unis viennent se jeter par un vaste estuaire au fond de l'échancrure ouverte entre les Andes et les derniers rameaux de la sierra do Mar, qui est

Digitized by Google

l'Alléghany de l'Amérique du Sud. Un long seuil sous-marin, qui se détache de la côte, vers le point où l'Alléghany se termine, correspond à la Floride. Bref, l'analogie se continue jusqu'au bout entre les deux continents nord et sud-américains.

Mon lecteur voit en outre que, malgré quelques lacunes dans le circuit de ses chaînes enveloppantes, l'Amérique du Sud est un cirque comme celle du Nord. La flèche même de ce cirque se conforme à la loi que nous avons déjà vérifiée dans tous les autres cirques, continentaux ou autres. C'est l'arc de grand cercle mené du dôme formé par la sierra de Mérida au ventre formé par la Terre de Feu, l'arc mené de Caracas au cap Horn. Cet arc est une méridienne. Le cirque sud-américain est, il est vrai, déformé et aplati. Son massif oriental est refoulé contre la paroi occidentale et la touche presque. Son saillant oriental jadis aigu est émoussé. Son saillant méridional est refoulé et a cédé aux poussées perpendiculaires de l'éperon africain ; celui-ci a du reste fait de même. Tous deux s'alignent parallèlement au méridien et refusent la lutte. C'est que tous deux, étant placés à l'avant-garde des deux armées auxquelles nous avons assimilé les continents, ont beaucoup plus souffert que les autres parties de ces continents, les corps du centre et de l'arrière. Bref, l'Amérique du Sud est un continent ruiné, démantelé, et pour ainsi dire hors de service, absolument comme l'Afrique. Mais il n'en est, pour ce motif, que plus digne d'intérêt, et le géographe doit le regarder du même œil qu'un général en chef regarde celui de ses corps qui a le plus souffert dans une bataille et qui a le plus fait pour le gain de la bataille. Nous allons donc l'étudier avec autant et plus de soin même que l'autre continent américain. Du reste, l'étude que nous avons faite de ce dernier nous permettra d'abréger celle-ci.

§ III. — MASSIFS

Le massif occidental est constitué par les Andes colombiennes, équatoriales, péruviennes et boliviennes. La Cordillère des Andes n'est pas rien qu'une chaîne. C'est un agrégat de chaînes resserrées à l'extrême. Le plateau supérieur que surmonte cet agrégat est presque horizontal, du moins dans le voisinage de l'équateur,

Digitized by Google

et il est dominé à droite et à gauche par deux lignes de montagnes superbes, qui sont aussi des volcans, et même les plus fameux volcans de la terre le Chimborazo, le Cotopaxi, le Pichincha, etc. Il est évident que cette longue arête martelée à l'extrême et désagrégée, érodée par des ciseaux puissants, ne tient pour ainsi dire plus, et que ses crevasses internes sont en communication permanente avec le feu central de la terre. Ce plateau porte en outre de grandes villes, Quito, Cuença et autres cités souvent bouleversées par des tremblements de terre. Il n'est pas commun de voir des villes ainsi juchées au sommet d'une chaîne de montagnes. C'est que celle-là n'est pas une chaîne comme toutes les autres. C'est un massif réduit à sa plus simple expression, élimé et usé par les coups de ciseau et de lime qu'il a reçus sur ses deux faces. Le massif du cirque nord-américain, qui correspond à celui-ci, c'est-à-dire le massif des Rocheuses, est déjà fort allongé et fort étroit. Le massif andin l'est encore plus. Cela n'est pas surprenant. De toutes les parties du monde, l'Amérique du Sud est la plus éprouvée, la plus usée par les actions mécaniques. Du reste, on trouve également en Afrique, et pour la même raison, un massif réduit, lui aussi, sinon à sa plus simple expression, du moins à une bien faible épaisseur. C'est le massif abyssin. Les deux nodosités de l'Abyssinie et du Kaffa et les chaînes de liaison du Choa se superposent dans le sens nord-sud et forment une nodosité étroite et longue. Ici la même réduction s'observe, mais encore exagérée. On peut ajouter que les rides du massif abyssin qui regardent le Sahara ont été relevées et rebroussées vers le nord par un outil très puissant, par l'éperon brésilien, qui a, lorsqu'il était plus long et plus puissant qu'aujourd'hui, parcouru la cavité saharienne, absolument comme la Cordillère de Mérida a été relevée et reployée vers le nord par l'outil qui a creusé le bassin de l'Amazone, par l'éperon sénégambien.

A ses extrémités, qu'on peut mettre à peu près aux nœuds de Pasto et de Pasco, par 1° de latitude nord et 10° de latitude sud, la nodosité centrale du massif s'élargit et ses chaînes composantes divergent légèrement, formant des éventails peu ouverts. L'un est cet éventail de chaînes dont nous avons déjà parlé ci-dessus et dont le principal rayon, la Cordillère de Mérida, forme, en se recourbant, la chaîne des Antilles. J'insiste encore sur ce point que cette Cordillère de Mérida se soude aux Andes équatoriales par une boucle reployée qui enveloppe le cours de la

Digitized by Google

Magdaléna et dont les deux côtés se touchent presque. Ainsi cette Cordillère forme, à elle seule, un double rameau et la chaîne qui sépare la Magdaléna de son affluent, la Cauca, est le prolongement de la Cordillère de Mérida. Cette chaîne s'allonge vers le golfe de Darien en se ramifiant à son extrémité supérieure, dans le voisinage de la mer des Antilles et incurvant ses rameaux vers l'est, suivant la tendance commune à tous les chaînons de cette région littorale. On l'appelle Cordillère centrale. Une troisième chaîne, qui, elle, prolonge réellement et directement les Andes, s'allonge entre la Cauca et l'Atrato ou le rivage du Pacifique. Elle porte le nom de Cordillère occidentale, et elle est très voisine de la précédente. Ce couloir, où coule la Cauca, n'est qu'un long boyau. Cette chaîne s'allonge, comme la précédente, vers le golfe de Darien, et se ramifie comme elle en approchant du golfe. Enfin la Cordillère de Panama s'allonge sur la rive gauche de l'Atrato et étend sa pointe jusqu'à la Bahia del Choco, à l'opposite des chaînes dont il vient d'être question. Cette Cordillère termine l'autre continent, l'Amérique du Nord.

Si l'on compare le relief de la Cordillère occidentale qui prolonge directement les Andes équatoriales à celui de ces dernières, on constate qu'il y a une différence énorme à l'avantage de celles-ci, et par conséquent l'on doit se demander ce qu'est devenue leur masse, puisqu'elle n'est nullement passée dans la Cordillère de Mérida ni dans celle du centre. La carte répond à cette question en nous montrant des rides rabattues vers le sud tout le long de la côte, depuis le golfe d'Ancon, à hauteur du nœud de Pasto, jusqu'au golfe de Guayaquil. Et ce fait, joint à l'indépendance de la Cordillère de Panama, révèle de suite ce qui s'est passé sur ce théâtre : les deux extrémités des continents américains, leurs deux pointes terminales qui se touchent en Colombie, ont eu un jeu et des glissements relatifs, elles ont lutté l'une contre l'autre, et passé à plusieurs reprises tantôt au-dessus, tantôt au-dessous de l'autre, se façonnant et s'élimant. Et c'est ainsi qu'elles se sont façonnées et séparées, et qu'une trouée sépare les chaînes de l'Amérique du Nord de celles de l'Amérique du Sud. Cette trouée, où coule l'Atrato, est fort étroite, il est vrai, mais elle est plane ou presque plane. Et c'est là, non ailleurs, qu'est la véritable séparation des deux Amériques.

La pointe du nord a donc passé tantôt sur le rivage colombien du nord que baigne la mer des Antilles, tantôt sur le rivage

Digitized by Google

colombien de l'ouest, que baigne le Pacifique. Et inversement la pointe du sud, c'est-à-dire la Cordillère des Andes, a passé sur les deux versants de l'isthme de Panama.

Nous n'avons pas signalé ce fait dans la leçon sur l'*Amérique du Nord*, et pourtant ses effets sur l'isthme de Darien et les côtes du Nicaragua, du Guatémala, sont assez notables. Ces effets s'étendent même peut-être aux rivages du Mexique et de la Californie. Mais d'autres instruments ont parcouru ces rivages et les effets de toutes ces causes se confondent. Quoi qu'il en soit, les caps de cette côte sont tous rebroussés dans le même sens, sauf les derniers appendices soulevés dans les derniers chocs et qui accidentent la pointe extrême de l'isthme. Ces derniers appendices sont le cap Blanco, le cap Matapalo, le cap Malo, etc., qui tous regardent l'outil qui les a détachés de l'isthme. Cela indique des oscillations très douces, très ralenties, succédant aux grands chocs d'autrefois.

Du côté de l'autre pointe, les effets se font sentir jusqu'au-delà du golfe de Guayaquil, jusqu'à la Pointa-Parina, au milieu de l'arrondissement occidental de l'Amérique. Là effectivement le continent forme une bosse ou saillie ronde, au-delà de laquelle l'outil percuteur n'a pu agir. En conséquence, jusque-là, toute la côte américaine est érodée, et tous les contreforts des Andes se sont rabattus vers le sud-ouest ; le golfe de Guayaquil, qui se creuse entre deux de ces contreforts indique fort bien le sens dans lequel sont couchées les rides. A mesure qu'elle se rapproche de la pointe percutante, la côte change peu à peu sa disposition et les dernières aspérités se redressent. La dernière entaille est vers Iscuande, et l'on trouve dedans une petite île, l'île de la Gorgone, abandonnée par l'outil nord-américain.

On remarque, au large des côtes équatoriales, un groupe d'îles, les îles Gallapagos, orientées dans le sens est-ouest, et portées par un banc allongé dans le même sens. Ces îles sont vraisemblablement des débris enlevés à la côte sud-américaine par l'outil percuteur et entraînées au large dans son mouvement oscillatoire de retour.

Un autre banc plus faible et plus allongé encore, qui porte les îles Malpélo et Coco, et qui se trouve dans le golfe de Panama, accuse une oscillation plus faible.

De l'autre côté, sur l'autre face de l'angle, sur celle qui regarde la mer des Antilles, les effets du passage de cet outil se confondent avec ceux d'un autre, dont nous avons parlé dans la leçon

Digitized by Google

précédente, la pointe européenne. Donc je ne les énumère pas à nouveau.

Tels sont les phénomènes à l'extrémité supérieure du massif andin. A son extrémité inférieure, c'est-à-dire au nœud de Pasco, le même massif se dilate et forme un éventail étroit, ou plutôt une longue fourche dont les deux branches sont très rapprochées d'abord, mais qui vont en s'écartant de plus en plus jusqu'en Bolivie, où elles enserrent un plateau d'une grande largeur. Ce renflement est comparable à celui que les montagnes Rocheuses forment en Californie, car il est entouré de toutes parts par des chaînes qui font saillie sur l'intérieur du plateau, et il renferme dans son intérieur un grand lac, le Titicaca, homologue du grand lac Salé, et plusieurs autres nappes lacustres. Ce plateau bolivien se prolonge du côté du midi par le plateau chilien, avec lequel il ne fait qu'un, et l'ensemble du renflement a une forme triangulaire allongée qui rappelle celle de l'Amérique du Sud elle-même. L'angle que ce triangle rocheux tourne vers l'intérieur de l'Amérique s'est enfoncé dans le massif brésilien, lequel est venu prendre appui sur lui à chaque poussée reçue par l'Amérique. Il s'est encastré dans lui, comme le saillant du plateau californien s'est encastré dans le massif canadien. Cet angle est désagrégé et entr'ouvert, et plusieurs fleuves s'en échappent portant une partie des eaux du plateau, les uns à l'Amazone, les autres au Parana. Les fameuses mines d'argent de Potosi se trouvent dans ce saillant. Le reste des eaux du plateau est condensé par le lac Titicaca.

Chose singulière, ce lac est alimenté par une rivière qui coule, non vers la périphérie du massif andin, comme la Magdaléna, la Cauca, l'Atrato, mais vers sa nodosité centrale, et il en est de même des fleuves, le Maranon, l'Apurimac, etc., qui coulent dans les Andes péruviennes, entre les deux parois de leurs murailles extrêmes. Cependant, dans tous les massifs, les eaux s'écoulent du centre vers la périphérie. Il faut attribuer cette anomalie aux chocs portés et reçus par le plateau bolivien, dans sa lutte contre le massif brésilien, chocs qui ont surélevé ce plateau et renversé le sens des pentes, ou peut-être à l'affaiblissement de la nodosité centrale du massif qui tend à s'entr'ouvrir vers le golfe de Guyaquil.

Voilà ce qui concerne le massif occidental. Le massif oriental, ou massif brésilien, est formé par un entassement de rides parallèles, ou à peu près parallèles, qui remplit tout l'angle oriental

Digitized by Google

droit de l'Amérique. On lui donne le nom de plateau, mais, en réalité, son orographie est fort complexe. Mais, comme elle est fort bien figurée sur nos cartes, ou du moins sur les plus récentes, la difficulté de la discussion n'est pas fort grande. Les rides sont divisées en deux groupes ou faisceaux par les vallées du Parana et du Rio San-Francisco. Le faisceau de droite forme la bordure montagneuse de la côte, et ses rides, la sierra de Mar, la sierra dos Aimores, la sierra do Espinhaco, etc., sont en général parallèles au rivage. C'est un faisceau comparable à celui de l'Alléghany, quoique moins régulier ; et la côte elle-même est disposée dans son ensemble, comme celle des États-Unis. On y distingue des baies peu profondes, mais très amples, qui ont été creusées apparemment par un outil frappant du nord-est au sud-ouest, et cela à plusieurs reprises, car les caps de cette côte sont rabattus en général vers le sud, ainsi que les contreforts des chaînes. Mais quand on s'avance vers le sud, le sens des inflexions des caps et des contreforts devient indécis d'abord, puis inverse, ce qui indique qu'un autre instrument, la pointe sud-africaine, a passé là. Mais, dans toute la moitié septentrionale de cette côte, les caps inclinent tous vers le sud. Le Rio San-Francisco fait de même dans la partie inférieure de son cours.

L'autre faisceau, le faisceau de gauche, a pour rides maîtresses la sierra Cayapo, le plateau d'Estreito, la sierra do Paranan et la sierra dois Irmaos. Celle-ci, en approchant de l'Atlantique, s'incurve vers le nord-ouest, dans le sens des passages de la pointe sénégambienne, et toutes les autres rides voisines font de même. Il s'ensuit que l'angle saillant, le promontoire obtus qui termine le Brésil, tend à s'entr'ouvrir suivant le thalweg d'une petite rivière qu'on appelle l'Uaguaribe, et que tout le saillant compris entre cette rivière et le Rio San-Francisco tend à se détacher et à former un bloc comparable à Terre-Neuve. Les rides, qui remplissent ce bloc, sont orientées exactement comme celles de l'Alléghany brésilien, c'est-à-dire du nord-est au sud-ouest, et ainsi sa constitution est la même que celle de Terre-Neuve. Toutefois, aucun banc ne prolonge ce bloc dans la mer, et les profondeurs s'accroissent très vite, surtout à partir de la face est. On ne remarque au large qu'une petite île ou récif, l'île Fernando-Noronha.

Du côté du midi, le faisceau se comporte comme celui des Laurentides, c'est-à-dire qu'il s'incurve et remonte au nord-ouest entre le cirque de l'Amazone et celui du Paraguay. Il enveloppe

Digitized by Google

ainsi le cours du Tapajoz, du Tocantin et du Xingu, affluents de droite de l'Amazone, et il allonge ses rides parallèlement aux Andes. En même temps il s'efface et son mode de soudure avec la chaîne des Andes ne peut qu'être deviné. C'est par des boucles deux fois reployées qu'il doit s'unir à elles. Des contreforts très courts et reployés se détachent en effet des Andes et se rabattent sur elles. Le reste a disparu, ou du moins ne figure pas sur nos cartes.

Par suite de cette disposition, une vaste échancrure se creuse entre les deux faisceaux du massif brésilien. Cette échancrure renferme les hautes vallées du Parana et du Paraguay, et elle renferme en outre des marécages immenses (marais de Xarayos, lac Ubéraba, lac Rabéca, etc.). Ainsi il y a analogie, et analogie frappante, entre le massif brésilien et le massif labradorien. La principale différence est qu'ils sont divisés dans le sens de leur longueur l'un par un seul thalweg, par un seul fleuve, le Saint-Laurent, tandis que l'autre est divisé par deux fleuves qui coulent en sens inverse. De plus, l'angle saillant, qui tient lieu d'éperon, est compact dans l'un et détaché dans l'autre. Enfin la commissure qui s'y creuse est moins aiguë et moins nette, dans l'un des massifs que dans l'autre, et elle ne recèle que des lagunes au lieu de lacs. Mais ces différences ne portent que sur des détails peu importants et elles accusent simplement non pas une dislocation moindre dans le massif du Brésil que dans l'autre, mais au contraire un tassement plus grand, un martelage plus fort et une lutte plus ardente. C'est ainsi que, dans une bataille, il se produit parfois dans un corps violemment engagé un tassement des rangs et une bousculade sur le front, qui se répercute dans l'intérieur et sur les derrières. Le massif brésilien est venu prendre appui sur le renflement bolivien, qui lui-même a été créé par les poussées violentes parties de l'avant.

Voilà ce qui concerne le massif brésilien.

Il est à peine besoin d'ajouter que la commissure qui s'ouvre dans la face postérieure de ce massif, entre les deux faisceaux de chaînes qui le composent, constitue la commissure droite ou orientale du cirque sud-américain. La commissure gauche ou occidentale de ce cirque est située, nous l'avons dit déjà, au nœud de Pasto, entre la Cordillère de Mérida et celle des Andes.

Digitized by Google

§ IV. — LÈVRES

La lèvre supérieure du cirque sud-américain est formée : 1° par la Cordillère de Mérida ; 2° par les chaînes de la Guyane.

La première partie de cette lèvre, la Cordillère de Mérida, a déjà été décrite dans la leçon précédente. Je n'y reviens pas.

L'origine des chaînes de la Guyane est déjà connue de mon lecteur. Nous avons vu déjà, dans cette leçon même, que la même pelle sénégambienne, qui avait d'abord, en agissant par sa pointe et son tranchant à la manière d'une pelle ordinaire, creusé le bassin de l'Amazone et de l'Orénoque, a ensuite, en agissant par son dos, refermé ce bassin, en poussant à l'entrée des masses de sédiments qu'elle a tassés et disposés par rangées successives, formant ainsi un ourlet littoral. Des rameaux détachés par la même pelle du saillant terminal du massif brésilien et ramenés par elle dans l'ouverture du même bassin ont complété sa fermeture. Ces rameaux ont été renforcés, eux aussi, par des couches sédimentaires truellées contre eux ; de sorte que le tout a pu former jadis une barrière régulière et continue ; mais le même outil qui l'avait faite l'a ensuite, en la retouchant, dérangée et fissurée en deux places, ou bien les eaux de l'intérieur du bassin ont trouvé deux points faibles dont elles ont profité pour s'échapper. Quoiqu'il en soit, aujourd'hui cette barrière s'entr'ouvre en deux endroits et livre passage à deux grands fleuves, l'Amazone et l'Orénoque, qui drainent les eaux du bassin.

Mon lecteur remarquera que ce bassin de l'Amazone, avant d'être sillonné par la pelle sénégambienne, avait été excavé d'abord par la pioche européenne, laquelle, frappant ses coups de haut en bas, à la manière d'une pioche ordinaire, avait déjà fait le gros œuvre. Cette pioche avait attiré en dehors de l'excavation et répandu dans l'Atlantique les débris provenant de cette excavation. La pelle africaine a accrû la masse de ces débris, en continuant et achevant le curage. Puis, l'Amérique du Sud s'éloignant et fuyant devant les coups de l'Afrique, la pelle sénégambienne a cessé d'y pénétrer, et ses balancements n'ont porté qu'à l'entrée. Et alors les débris répandus sur les fonds océaniques ont été retrouvés et repris par cette pelle et ont servi à former l'ourlet

Digitized by Google

littoral de la Guyane. Ainsi l'amas confus des chaînes de la Guyane représente le résidu, si je puis m'exprimer ainsi, ou une partie du résidu des chaînes andines, ou brésiliennes, ou vénézuéliennes, et les débris de toutes sortes enlevés aux flancs de ces chaînes et à l'intérieur du bassin qu'elles circonscrivent. Si vous voulez savoir ce que sont devenues les chaînes enlevées à ce massif élimé que constituent les Andes équatoriales, regardez les chaînes de Guyane et regardez aussi celles du Vénézuéla, la Cordillère de Mérida. Toutes proviennent du même lieu, et représentent des blocs extraits de la même carrière; seulement l'une de ces chaînes, la chaîne de Mérida, est restée compacte, tandis que les autres, les chaînes de la Guyane, sont désagrégées et réduites en boue ou en poussière.

Il est inutile de dire leurs noms, et chimérique de suivre leurs replis fantastiques. Tout ce qu'on peut dire c'est qu'elles forment un pâté circonscrit par l'Orénoque et par l'Amazone. Tout le monde sait que ces deux fleuves communiquent ensemble par un bras commun, qu'on appelle le Cassiquiare.

Mais grâce au mécanisme qui a produit cette accumulation de chaînes, leurs rameaux s'allongent, d'une part, vers les bouches de l'Orénoque, comme pour se souder à la Cordillère de Mérida, de l'autre vers les bouches de l'Amazone, point de soudure de ces chaînes avec le massif du Brésil.

De plus, il convient de dire que l'arête dorsale du système, qui a pu être rectiligne dans le début ou légèrement concave vers l'intérieur du cirque, a été ensuite reployée par les passages de l'outil sénégambien sur le littoral, ou par les compressions latérales qui ont resserré toute l'Amérique. Elle forme aujourd'hui un long serpent et toutefois son ancienne courbure se reconnaît encore. C'est la chaîne des Tumuc-Hamac, la sierra Pacaraïma, la sierra Parima, etc.

J'ai déjà dit que cette région est la terre de l'or par excellence. J'ajoute qu'elle est d'une fertilité, mais aussi d'une insalubrité merveilleuse, ce qui n'a rien d'étonnant, étant donnée son origine.

Voilà ce qui concerne la lèvre supérieure.

La lèvre inférieure comprend : le Chili, la Patagonie, la Terre de Feu, les Malouines, enfin les chaînes du Brésil méridional et oriental. La Patagonie et le Chili forment un long appendice aigu qui termine l'Amérique du Sud au midi, comme l'Amérique centrale termine l'Amérique du Nord. Cet appendice a pour arête résistante la chaîne des Andes méridionales. C'est une chaîne

Digitized by Google

très puissante et très large au début, à son point d'attache avec le plateau bolivien, et qui va en s'amincissant de plus en plus et se ramifiant. Elle borde la côte du Pacifique, en s'allongeant du nord au sud, se recourbe dans la Terre de Feu et se prolonge sous la mer par un long seuil, dirigé de l'ouest à l'est, qui porte les îles Malouines, la Géorgie du Sud et les Sandwich. Les premières, c'est-à-dire les îles Malouines, s'élèvent non pas à l'est, mais au nord-est du cap Horn, ce qui indique que la ligne de faîte du seuil se relève d'abord vers le nord. Cette remarque a une importance capitale. Au-delà des îles Sandwich, le seuil se recourbe vers le nord, et l'on ne sait pas au juste ce qu'il devient.

L'intérieur de la Patagonie est rempli par des rameaux issus des Andes, et qui séparent d'innombrables rivières, qui vont se jeter dans l'Atlantique. Le cours de ces rivières se relève vers le nord dans le voisinage de l'Océan. Ainsi il est certain qu'un outil très puissant a creusé ce versant des Andes de bas en haut, éparpillant ses rameaux dans le sens sud-nord. La côte est crevassée par d'immenses baies et ses promontoires sont reployés dans le sens des passages de l'outil percuteur.

Tous ces traits sont les mêmes que ceux qu'on a constatés dans l'appendice inférieur de l'Amérique du Nord, c'est-à-dire dans l'Amérique centrale. Nous l'avons vu dans la VIIIe leçon.

L'autre versant des Andes a été arasé, lui aussi, par le même outil, car il est désagrégé fortement, et une avant-chaîne des Andes en est détachée. Cette avant-chaîne forme un cordon d'îles (îles Santa-Inès, Hanovre, Wellington, Chiloé), ou de presqu'îles presque détachées. La trace des coups peut être suivie jusqu'à la pointe d'Aguja, près de la Pointa-Parina, c'est-à-dire jusqu'à la bosse occidentale de l'Amérique. Jusque-là, en effet, tous les caps de la côte sans exception sont rebroussés vers le nord. Au-delà, au contraire, ils inclinent tous vers le sud, à cause des passages d'un autre outil, de la pointe terminale de l'Amérique du Nord, c'est-à-dire de la pointe aiguë de Panama, qui se termine au cap Charambira, sur la Bahia del Choco.

Ainsi, il est certain que l'Amérique australe a été ciselée sur l'une et l'autre face par un outil très puissant. Cet outil est, nous l'avons dit déjà et démontré, ou du moins fait comprendre, la corne australe de l'Afrique.

Cette corne australe africaine a lutté contre la corne américaine, alors que toutes deux s'allongeaient de l'est à l'ouest, ou de l'ouest

Digitized by Google

à l'est, opposant leurs pointes respectives au continent adverse ; et nous avons ajouté que jadis ces deux pointes ont dû n'en faire qu'une, mais que, en s'entrecroisant et se choquant, elles se sont séparées, puis façonnées et usées, et enfin refoulées et rejetées l'une l'autre de côté. Toutes deux finalement ont refusé la lutte, et elles s'allongent maintenant parallèlement l'une à l'autre, et en retrait, comme deux corps d'armée qui, après s'être abordés vigoureusement et s'être à moitié détruits, hésitent, reculent et n'en veulent plus.

Comme mon lecteur le pense bien, non seulement la corne africaine a arasé les rivages de l'Amérique méridionale, mais elle a pénétré dedans. Les grandes plaines de la République Argentine, les Pampas, le Gran-Chaco, ont été sillonnés par elle. Et pour ce motif le cirque sud-américain est entr'ouvert à cette place. La paroi orientale du cirque manque ou, si l'on préfère, est interrompue entre la Terre de Feu et les chaînes du Brésil méridional. C'est ainsi que, dans l'Amérique du Nord, le circuit montagneux s'interrompt entre le Yucatan et la Floride, ou, pour mieux dire, entre l'isthme de Panama et l'Alléghany. Et en effet la pointe sénégambienne a joué sur ce théâtre le même rôle que la corne australe du Cap a joué sur l'autre. Les grandes plaines des Pampas sont l'équivalent des plaines du Texas, et le bassin du Paraguay, du Parana et de l'Uruguay correspond au bassin du Missouri, du Mississipi et de l'Ohio.

Nous avons vu qu'une grande chaîne reployée, la Cordillère des Andes, qui devient ensuite celle des Antilles, referme la trouée ouverte dans la paroi du cirque nord-américain. Dans l'Amérique du Sud, le seuil recourbé des Malouines, de la Géorgie du Sud et des Sandwich paraît remplir le même office. Le tracé de ce seuil à partir des îles Sandwich est indistinct sur nos cartes. Mais on peut être bien certain qu'il se recourbe comme celui des Antilles et qu'il revient vers l'Amérique du Sud en décrivant une courbe immense. Les îles de Tristan d'Acunha et de Diego-Alvarez, avec le piédestal allongé qui les porte, et qui s'étend en pointe vers l'Amérique représente la fin de ce seuil, son éperon terminal, homologue de l'île de Cuba.

Un autre seuil enfin répond à la Floride. C'est un éperon sous-marin recourbé vers le nord-est, puis vers l'est, et qui se détache de l'Amérique au nord de l'estuaire de la Plata, au point même où devrait se trouver cette Floride. La direction de se seuil indique un coup ascendant de la corne sud-africaine et s'éloignant vers le

Digitized by Google

large. Il est évident qu'il a été disposé par la corne sud-africaine, dans son trajet ou ses trajets de retour. C'est donc l'accident homologue de la Floride.

Arrêtons-nous ici un moment pour admirer la précision avec laquelle ont pu être dressées nos cartes hydrographiques; malgré l'énorme profondeur de ces mers australes, tout ou presque tout ce qui est utile y figure. Rien, comme vous le voyez, n'est impossible à l'homme. Qui donc s'étonnerait ou trouverait trop hardi qu'on puisse chercher et trouver l'explication de ces grandes choses, infiniment plus difficiles à observer qu'à comprendre? J'ajoute que la récompense de ces travaux très longs et très difficiles des observateurs, des hydrographes, des géographes, des topographes, se trouve dans la satisfaction que donne l'intelligence des choses qu'ils ont constatées, observées et figurées sur les cartes. Une inscription ancienne qu'on a trouvée n'a de prix que quand elle est lue et traduite.

La dernière partie de la lèvre qui nous occupe est formée par les chaînes du Brésil méridional et oriental. Ces chaînes commencent au cap San-Roque et se terminent vers l'estuaire du Rio de la Plata. J'ai déjà dit qu'elles sont, en général, parallèles au rivage de l'Atlantique. Mais ce parallélisme est dérangé souvent par les mêmes causes que le parallélisme des chaînes de la Guyane ou de l'Alléghany est dérangé. Elles ont, comme l'Alléghany, été faites par une pointe ou truelle qui a passé sur cette côte de haut en bas et qui, dans le principe, a truellé contre cette côte des couches de sédiments divers et les a disposées en ourlet régulier à peu près droit. Mais ensuite cette truelle a défait son ouvrage, ou l'a fort altéré en le remaniant. Elle a creusé dans la côte brésilienne deux baies très amples comparables à celles qu'on trouve dans la côte des États-Unis. L'une de ces baies s'étend de Pernambouc au cap San-Thomé. Elle a son fond à Bahia.

Une autre empreinte, pareille et même beaucoup plus nette, s'étend du cap Frio au cap Santa-Martha. Le port célèbre de Rio-de-Janeiro se trouve sur son parcours. Ce port n'est, comme tous les ports, qu'une crevasse ouverte dans la côte par le passage de l'outil qui a arasé cette côte, c'est-à-dire de la pointe sénégambienne. Mais déjà, dans cette partie de la côte, l'influence de l'autre outil, de la corne sud-africaine, qui a passé tout près en soulevant le seuil floridien, se fait sentir. Les caps inclinent déjà dans l'autre sens, du moins ceux qui sont les plus voisins de la zone parcourue par cet outil puissant. Malgré leur solidité, ces appendices rocheux

Digitized by Google

se couchent docilement, comme des roseaux sous un vent impétueux. Toute la partie inférieure de l'Alléghany sud-américain est dérangée par la même influence et son extrémité inférieure est tranchée net un peu au nord de l'estuaire de la Plata.

Voilà ce qui concerne les lèvres du cirque sud-américain.

§ V. — CUVETTE INTÉRIEURE

Deux grands bassins fluviaux, le bassin de l'Amazone et le bassin du Parana occupent l'intérieur du cirque sud-américain. Dans le premier, coulent l'Amazone et l'Orénoque. Dans le second, coulent le Parana et ses affluents, le Paraguay et l'Uruguay. L'immense plaine des Pampas et la vallée du Rio-Salado ressortissent aussi à ce bassin. Elles sont les équivalents des plaines nord-américaines du Texas et de la vallée du Rio-Grande.

De même que j'ai passé rapidement sur l'hydrographie du cirque nord-américain, de même ici je supprime les développements faciles auxquels s'abandonnent les géographes sur l'Amazone, sur l'Orénoque, sur le Parana, sur le Cassiquiare, sur les solitudes des Llanos ou des Pampas, sur les forêts vierges de l'Amazone, etc. Qu'importe à mon lecteur le volume d'eau que roule le fleuve des Amazones ou la longueur de son cours, ou la largeur de son thalweg ? C'est une rivière comme les autres et voilà tout. Mais ce qui est curieux, ce qui importe, c'est l'intelligence des formes du bassin de cette rivière, c'est son origine, et mon lecteur la connaît. Il sait aussi pourquoi les pentes de ce bassin, comme de tous les bassins, inclinent vers l'océan. Et il mesure de l'œil la différence de ce bassin fluvial et de celui qu'on trouve dans l'Amérique du Nord à la même place. Pourquoi n'y a-t-il pas dans l'Amérique du Sud une mer intérieure comme la baie d'Hudson ? Pourquoi pas de grands lacs comme les lacs Michigan, Huron, Erié, Ontario et cent autres ? Pourquoi la mer, le golfe du Mexique, qui occupe le centre de l'autre cirque ne se retrouve-t-elle pas dans la région des Pampas ? Est-ce parce que le continent sud-américain n'a pas été excavé aussi profondément que le continent du Nord. Au contraire il l'a été plus. Mais les poussées subséquentes plus violentes et plus répétées, que ce continent a subies, ont fait disparaître ces mers et ces lacs inté-

Digitized by Google

rieurs. On ne trouve plus à leurs places que des plaines inondées et des marais immenses. Voilà ce qu'il y a à dire d'abord sur la cuvette intérieure de l'Amérique méridionale. On peut ajouter que cette cuvette a, par suite de son écrasement, pris une forme bien singulière : au lieu de s'évaser en son milieu, elle se resserre et s'étrangle. Les bassins de l'Amazone et du Paraguay sont presque séparés par cet étranglement, qui est dû, mon lecteur le voit, à ce que le massif oriental, le point d'appui de droite du cirque, est venu s'écraser contre la Bolivie, sous les poussées violentes parties de l'Est. Il s'en est ensuite écarté il est vrai, mais fort peu, et le long couloir intermédiaire par où communiquent les deux bassins du cirque est fort étroit. Mais cela n'empêche pas le cirque d'exister et d'avoir sa flèche orientée comme celles de tous les autres cirques, c'est-à-dire dirigée du nord au sud. Cette flèche est l'arc de grand cercle menée de Caracas au cap Horn. Cette méridienne, prolongée vers le nord, passe par le milieu de la terre de Grant, la plus septentrionale des terres polaires de l'Amérique du Nord, et qui marque à peu près le sommet de son dôme. On voit donc que le point le plus haut et le point le plus bas du continent américain tout entier sont sur la même méridienne.

C'est ainsi que le cap Tcheljouskine (Sibérie) et la pointe de Malacca, Singapour sont sur la même méridienne, que la pointe nord du Spitzberg (dépendance de l'Europe) et le cap des Aiguilles (Afrique australe) sont sur la même méridienne, etc.

Ces méridiennes, qui s'étendent d'une extrémité à l'autre des continents, de leurs têtes à leurs pieds, sont leurs axes principaux. D'autres axes les recoupent à peu près à hauteur de ceinture, à mi-hauteur. Les deux Méditerranées de l'ancien et du nouveau monde et le cirque Mongol, l'ancienne Méditerranée d'Asie, marquent ces axes. Ainsi s'affirme encore la parité de figure des divers continents et l'unité du plan sur lequel ils sont tous construits.

Les deux grands cirques américains forment en définitive un seul et même ensemble, un seul et même cirque, exactement comme l'Europe et l'Afrique. La mer des Antilles, la Méditerranée du nouveau monde est leur fossé séparatif, comme notre Méditerranée est le fossé qui sépare les deux cirques européen et africain. Cet ensemble, dérivé d'un seul cirque immense, en forme encore un aujourd'hui, très déformé et aplati il est vrai dans sa lutte contre l'ancien monde. — Celui-ci a eu l'avantage,

Digitized by Google

il a refoulé et divisé l'autre, et lui-même, bien que percé d'abord en son centre, a réussi à combler cette brèche et à reprendre un ordre de bataille compact. On croirait vraiment, je le répète, assister à la lutte de deux armées. L'une a une réserve, la masse asiatique, qui l'a soutenue par derrière, lui a envoyé ses renforts et assuré son succès final, tandis que l'autre, manquant de réserve, a succombé et devait succomber fatalement.

Mais j'ai dit tout à l'heure une chose qui n'est peut-être pas tout à fait exacte, à savoir que la terre de Grant est la plus haute des terres Arctiques américaines. Le Groenland s'avance, en effet, un peu plus loin vers le nord par certains de ses caps extrêmes. On en connaît déjà plusieurs qui ont une latitude plus haute que le rivage de la terre de Grant. Ce petit fait contient un grand enseignement, et ajouté à d'autres indices ou d'autres preuves, il indique que le Groenland, ce bloc que nous avons jusqu'ici considéré comme faisant partie intégrante de l'Amérique est, en réalité, un bloc étranger à l'Amérique, qui a été poussé et abandonné au-dessus d'elle au cours de la lutte des continents par l'éperon rocheux qui a passé par là, c'est-à-dire par l'éperon européen.

De fait, nous ignorons ce que c'est que le Groenland, et la carapace de glaces qui dérobe son orographie interne nous réduit à des conjectures. Mais, d'une part, son volume le met à part des autres terres polaires américaines, d'autre part, il paraît absurde de supposer que toute la masse des chaînes européennes ait pu se condenser et se réduire dans le seul éperon ibérique et mauritanien. Il est naturel de penser que les chaînes de la France et de la Grande-Bretagne qui prolongent (on l'a vu) les Alpes scandinaves et, après s'être abaissées juques auprès des Pyrénées, dans le massif central de la France, se relèvent au nord-ouest, au nord du golfe de Gascogne, il est naturel de penser, dis-je, que ces chaînes du nord de l'Europe se prolongent dans le Groenland, et qu'ainsi ce bloc groenlandais a été autrefois un éperon puissant qui armait l'Europe occidentale. La liaison sous-marine qui existe entre le Groenland la France et la Grande-Bretagne, et qu'on appelle seuil islandais, s'explique alors. Ce seuil sous-marin marque l'ancienne continuité des chaînes ; il indique le chemin suivi par le Groenland. Enfin si l'on observe de près la disposition des terres Arctiques américaines, on voit qu'elles forment une voûte fort régulière, le Groenland mis à part. L'extrados de cette voûte est formé par les îles Parry, se continue

Digitized by Google

par le North-Devon et là, se séparant des voussoirs inférieurs, remonte au nord directement par les terres de Lincoln, d'Ellesmère et de Grant : de sorte qu'une encoignure énorme se creuse entre cet alignement de terres décollées de la voûte et relevées, et la terre de Baffin qui continue la voûte au sud-est. Or, dans cette encoignure, le bloc groenlandais engage sa pointe, et il est manifeste que c'est lui qui a ouvert cette encoignure et décollé l'extrados. Dire que le mince cordon de terres qui constitue cet extrados prolonge l'énorme masse du Groenland serait par trop invraisemblable. On voit donc que le Groenland est réellement un bloc à part, un étranger dans l'Amérique. C'est, on peut le dire, le premier des immigrants anglo-saxons en Amérique. Il y est bien entré, car il a creusé la baie d'Hudson. Mais il était si gros, si encombrant, qu'il s'est fait mettre à la porte et s'est fait reléguer dans les solitudes réfrigérantes du pôle Arctique. Tant il est vrai que les choses se passent exactement dans le monde minéral comme dans celui où nous vivons. Remarquez que ce bloc, avant que de passer au nord du Labrador, a passé au dessous et caressé les côtes sud-orientales de l'Amérique. C'est lui qui a fait l'Alléghany et sculpté les rivages des États-Unis. C'est lui qui a creusé les lacs Ontario et Érié, c'est lui enfin qui, dans ses coups les plus amples, a parcouru le bassin de l'Amazone. Sa longueur, sa puissance sont en rapport avec ces besognes. Mais enfin sa puissance a eu un terme et il s'est laissé briser et évincer. L'Europe elle-même n'en a plus voulu et l'a chassé définitivement loin d'elle. Tel est le sort qui attend les militaires trop impétueux, dont leur patrie se sert pendant un temps, mais qu'ensuite elle éprouve le besoin d'écarter, et qu'elle exile pour avoir la paix. De fait, si le Groenland était encore uni à l'Europe, la lutte se poursuivrait encore bien certainement et les balancements lents auxquels nos continents sont encore aujourd'hui soumis, comme l'indique l'aiguille aimantée par ses oscillations, produiraient dans le dôme de l'Europe et de l'Amérique des craquements formidables. Dieu ne l'a pas voulu, et nous devons l'en bénir.

Autre remarque : le reploiement des terres de Lincoln d'Ellesmère et de Grant au-dessus du dôme arctique rappelle à s'y méprendre le reploiement des Antilles vers l'île de la Trinité, à leur point de raccord avec la Cordillère de Mérida, qui représente l'extrados de la voûte sud-américaine. Ainsi, mêmes phénomènes au-dessus de l'une et l'autre Amérique, et l'on peut

Digitized by Google

croire que l'analogie se poursuit plus encore que nous ne le voyons, que, à l'ouest de la terre de Grant, on trouvera un jour d'autres terres représentant l'archipel des grandes Antilles. Mais cette partie de l'Océan glacial est, jusqu'ici, restée inabordable.

Je disais, dans cette leçon même, que les deux Amériques se ressemblent l'une l'autre et se complètent. Vous en voyez de nouveau la preuve. Ce qui manque dans l'une d'elles pour prouver tout à fait l'origine de ces chaînes enlevées à leur dôme et reployées se trouve dans l'autre. L'outil qui a détaché et reployé la chaîne antillienne est absent de la région antillienne. On voit bien le copeau détaché par le rabot, mais le rabot est loin. Au contraire, sur l'autre théâtre, on voit à la fois le copeau et le rabot l'un en face de l'autre, la lame de l'un détachant et poussant l'autre : de sorte qu'il ne peut y avoir doute. Le Groenland est un rabot laissé par l'ouvrier sur la planche qu'il rabotait, au moment où la cloche annonçant la fermeture de l'atelier a sonné.

J'ai terminé la description de l'Amérique du Sud, et par conséquent aussi celle du nouveau continent tout entier.

Digitized by Google

XIe LEÇON

OCÉAN ATLANTIQUE

§ I. — GÉNÉRALITÉS

Ainsi que nous l'avons vu dans la IIe leçon, consacrée à la mappemonde, l'Atlantique est une brèche ouverte entre l'ancien et le nouveau continent. Ce fait, ou pour mieux dire ce premier aperçu a été confirmé dans les leçons suivantes, consacrées à l'Europe, à l'Afrique, aux deux Amériques, c'est-à-dire aux parties du monde qui enserrent entre elles cette brèche et constituent ses versants. Mais, en même temps, les vues qu'un premier examen nous avait suggérées sur son origine et son mode de formation se sont peu à peu modifiées. Il est donc nécessaire de revenir sur ce sujet et de le traiter mieux que nous n'avons pu faire en commençant. Ce sera l'objet de cette leçon-ci.

Précisons d'abord la forme et les limites de la brèche. Nos géographes terminent l'océan Atlantique du côté du nord au cap Farewel (Groenland) et au seuil islandais, et du côté du sud aux caps Horn et de Bonne-Espérance ; mais ces limites sont fictives, car la nappe ainsi définie communique largement, d'une part, au nord, avec l'océan Glacial Arctique, d'autre part, au sud, avec l'océan Glacial Antarctique, et l'on sent assez l'embarras dans les raisons que donnent nos géographes les plus autorisés pour séparer ainsi des bassins maritimes qui communiquent largement entre eux et dont les eaux chassées par des courants immenses passent continuellement d'un bassin dans l'autre, sans s'inquiéter beaucoup des limites que la science humaine leur a assignées.

Nous ferons comme les eaux et, laissant de côté les divisions artificielles des savants, nous irons d'un bout à l'autre de l'océan.

Digitized by Google

Cet océan embrasse l'océan Glacial Arctique et il embrasse aussi l'océan Glacial Antarctique. Toute brèche, nous l'avons vu dès la première leçon, et vous pouvez le vérifier d'un seul coup d'œil sur la carte, toute brèche se termine par deux panses arrondies. Ces deux panses arrondies qui forment ses bassins extrêmes sont arrondies parce que les chaînes extrêmes du faisceau dans lequel la brèche s'est ouverte ont, en refluant vers le haut et vers le bas, formé des boucles qui circonscrivent et qui limitent la brèche soit en haut, soit en bas, autrement dit qui forment : en haut, sa voûte, en bas, son ventre. Jetez les yeux sur une carte de l'Archipel grec, vous verrez cette disposition. Vous la retrouvez dans la Caspienne, dans la mer du Nord, dans la Méditerranée américaine qui est aussi une brèche, et, j'ajoute, une brèche semblable à celle que nous étudions.

Or, la brèche Atlantique présente aussi deux panses terminales arrondies. L'une de ces panses est l'océan Glacial Arctique. Elle enveloppe le pôle nord dans sa courbe. Elle est elle-même enveloppée par la grande arête faîtière des continents, arête qui s'interrompt un instant au détroit de Behring, mais qui n'en est pas moins nette et bien tracée.

Et du côté du Sud il en est exactement de même, à cette différence près que le circuit terrestre qui enveloppe la panse méridionale est morcelé et discontinu, mais sa forme n'en est pas moins nette. Mais, pour la voir, il faut prendre la carte de l'hémisphère austral. Vous voyez sur cette carte, sous les deux pointes de l'Amérique et de l'Afrique australe, au-delà du pôle Antarctique, s'incurver une grande terre qui a la forme d'une boucle ou plutôt du fond d'une boucle rompue, et qui allonge ses pointes ou cornes terminales vers les pointes terminales des continents africain et américain. Cette terre, c'est l'Australie. De longs et larges seuils prolongent ses extrémités sous la mer et rétrécissent l'intervalle qui existe entre elles et l'Afrique ou l'Amérique méridionale. L'un de ces seuils part du cap Leuwin et se dirige vers l'Afrique australe ; il porte les îles Mac-Donald, Kerguélen, Crozet, Amsterdam, Saint-Paul, etc. L'autre seuil part du cap Sud et se dirige vers l'Amérique ; il porte la Tasmanie et l'île de la Compagnie Royale. Il est doublé à quelque distance par un seuil plus important encore qui porte la Nouvelle-Zélande, les îles Aukland, Campbell, Macquarie, la grande terre Victoria et qui se dirige aussi vers l'Amérique, comme le premier, mais qui, comme lui, disparaît sous les banquises

Digitized by Google

australes et ne peut plus être suivi qu'à sa sortie des banquises; et alors on le retrouve directement au sud du cap Horn ; là il porte la terre Louis-Philippe et un grand nombre d'îles ou d'îlots, et il s'unit largement à l'appendice terminal de l'Amérique.

D'après cela l'Australie, avec la grande terre voisine que nous appelons Nouvelle-Zélande, constituerait le fond d'une panse très allongée, mais régulièrement incurvée, dont les parois latérales seraient représentées par de longs seuils sous-marins, et cette panse formerait la cavité terminale de l'Atlantique du côté du midi. Mais nos géographes admettent qu'il existe dans la zone antarctique un continent d'une vaste étendue, qui recouvre le pôle et ses abords. Vous voyez combien cette manière de voir diffère de celle que nous présentons. Aussi devons-nous étayer la nôtre de preuves certaines. Nous trouverons ces preuves dans l'examen des formes de l'Australie, de la Nouvelle-Zélande, de l'Amérique et de l'Afrique australe et dans l'exposition du mécanisme de la séparation de ces terres, puisque nous ne pouvons les trouver ailleurs, la carte de la zone antarctique n'étant pas encore faite, ou pas assez bien faite, pour que l'on puisse tabler sur ses indications. Ces preuves seront exposées tout à l'heure et feront, je l'espère, évanouir tous les doutes dans l'esprit de mes lecteurs.

Pour le moment, admettons comme un postulatum l'existence réelle du circuit que nous avons indiqué ci-dessus approximativement. Ce circuit continue la grande arête faîtière qui circonscrit les continents, et il ferme, au midi, la brèche qui nous occupe, c'est-à-dire qu'il isole l'Atlantique des mers voisines. Ces mers sont le Pacifique, d'une part, et, d'autre part, l'océan Indien. Les limites de ces mers apparaissent alors clairement, ainsi que celles de l'Atlantique lui-même. Celui-ci se présente sous la forme d'une longue crevasse zigzagante, dans sa partie médiane, entre les parois latérales des continents, et présentant là divers saillants et divers rentrants, mais en somme dirigée du nord au sud, et arrondie en ses extrémités, qui dépassent et enveloppent les pôles de la terre ; et les autres, c'est-à-dire l'océan Pacifique et l'océan Indien se présentent chacun sous la forme d'une cuvette régulièrement ovale et présentant tous les caractères d'un cirque longitudinal allongé dans le sens nord-sud ou, si l'on préfère, resserré dans le sens est-ouest. Ainsi donc nous pourrons conduire avec méthode l'étude de cette brèche Atlantique d'abord et ensuite de ces cirques Pacifique et Indien.

Digitized by Google

Dans la leçon suivante, nous nous occuperons de ces deux cirques Pacifique et Indien. Occupons-nous d'abord de l'Atlantique.

Pour conduire avec ordre l'étude d'une brèche, il faut considérer successivement ses diverses cavités constitutives, qui s'échelonnent et se superposent daus la brèche, et qui sont toutes des cirques longitudinaux. Ainsi, dans la mer de l'Archipel grec, on discerne un grand cirque compris entre les Cyclades et la Crète, un autre entre la côte de Turquie et les îles d'Imbros, Lemnos, la presqu'île de Gallipoli et la Chalcidique, etc. L'Atlantique présente trois cirques seulement. Le premier est formé par l'océan Glacial Arctique. Il s'étend entre les rivages supérieurs des continents, et il a pour limite du côté du midi le seuil islandais, c'est-à-dire le lieu sous-marin qui s'étend entre le Groenland et l'Europe. Ce seuil porte l'Islande et les îles Féroë ; mais il est, comme nous l'avons dit déjà, extrêmement large, et il s'étend au sud jusqu'auprès de Terre-Neuve et, de l'autre côté, jusqu'à l'Irlande et jusqu'à la Bretagne française. Ce cirque a une forme ovale, allongée dans le sens nord-sud, et sa flèche est marquée par notre méridien de 20°, qui traverse l'Islande et coupe, de l'autre côté, la Sibérie orientale non loin du détroit de Behring. Cette méridienne est à peu près celle de l'île de Fer, la méridienne zéro des Allemands.

Un autre cirque à peu près semblable est constitué par l'Atlantique méridional et par la partie des mers antarctiques enveloppée par cette boucle dont nous avons parlé tout à l'heure, et qui se termine à l'Australie et à la Nouvelle-Zélande. Ce cirque a pour dôme le Brésil, la Guinée, le Congo, pour ventre l'Australie, et sa flèche est aussi l'arc méridien de 20°, ou le méridien de l'île de Fer. Chose singulière, cet arc prolongé au-delà du pôle ne traverse pas l'Australie par le milieu, mais passe entre celle-ci et la Nouvelle-Zélande, traversant la fosse maritime qui sépare ces deux grandes terres.

Qu'est-ce à dire ?

Cela infirme-t-il ce qui vient d'être dit sur la fonction et l'origine du continent australien ? Car s'il forme vraiment le fond d'une boucle allongée dépendante des continents américain et africain, et les unissant, la flèche de cette longue boucle doit diviser l'Australie en deux, par le milieu, et aboutir au fond de la grande baie australienne. Il n'en est rien. Et, en réalité, il n'en doit être rien, car la Nouvelle-Zélande appartient, elle

Digitized by Google

aussi, à cette boucle rompue ; elle fait partie du groupe de terres qui la constituent, et qui sont des débris de l'ancienne arête continue des continents ; et en conséquence la mer qui sépare la Nouvelle-Zélande de l'Australie fait aussi partie de l'Atlantique. C'est sa dernière partie, son dernier enfoncement. Aussi la méridienne de 160° la traverse exactement par le milieu.

La troisième cavité constitutive de l'Atlantique s'étend entre l'Afrique et les deux Amériques. C'est une cavité rentrante, de forme assez difficile à définir, constituée par ce que nous avons appelé l'anfractuosité américaine, et par les mers voisines de l'Europe et de l'Afrique saharienne. Mais cette partie immergée n'est pas, à beaucoup près, la seule qu'il faille considérer. Nous étudions une brèche, non pas seulement une nappe d'eau, un océan. Mon lecteur aperçoit de suite la partie qu'il faut ajouter à l'anfractuosité américaine pour reconstituer la cavité qui forme cette portion de la brèche : c'est tout le Sahara, avec la Méditerranée de l'ancien monde. Jadis le Sahara a été recouvert par l'océan Atlantique ; aujourd'hui, il est vrai, les eaux marines s'en sont retirées, elles n'occupent plus qu'une étroite rigole, sous la voûte de l'enfoncement saharien, la rigole méditerranéenne, mais l'enfoncement saharien n'en prolonge pas moins l'autre enfoncement qui lui fait face, et qui, lui, est resté maritime, c'est-à-dire l'anfractuosité américaine. Cette restitution faite, on voit nettement la forme de la partie de la brèche qui nous occupe. C'est un cirque de forme ovale, dont la flèche est marquée par la méridienne de 20°, la même que celle qui divise symétriquement les deux autres cirques, c'est-à-dire par la méridienne de l'île de Fer ; et, chose curieuse, l'autre axe du cirque, son grand axe, est marqué par le parallèle de la même île de Fer.

Il y a, comme vous le voyez, une singulière symétrie entre les diverses parties de cette brèche atlantique, et son architecture est d'une simplicité surprenante. Et, par une conséquence inévitable, les mêmes caractères de symétrie et de simplicité se retrouvent dans les causes qui l'ont faite. Comme dans toute brèche, ces causes sont les chocs et les pénétrations des saillants de chaque versant dans le versant opposé. Chaque saillant a façonné le saillant adverse et a pénétré non pas dans un seul rentrant, mais dans les deux rentrants qui avoisinent ce saillant adverse, et les a successivement parcourus. C'est ainsi que chaque cavité a été sillonnée par deux outils distincts qui l'ont

Digitized by Google

creusée, et que chaque éperon a été ciselé sur ses deux faces par l'éperon placé vis-à-vis.

Ainsi le dernier cirque dont nous venons de parler, le cirque central, est délimité au nord par les saillants terre-neuvien et ibérique, au sud par les saillants brésilien et sénégambien. L'anfractuosité américaine a été, en conséquence, visitée par les deux éperons ibérique et sénégambien, et l'anfractuosité saharienne a été visitée par les deux éperons terre-neuvien et brésilien. J'ai déjà dit dans une autre leçon que les pénétrations de ces deux pointes mousses, dans une cavité aussi profonde que celle du Sahara, paraissent de prime abord incroyables et paradoxales. Mais, ai-je ajouté, c'est précisément parce qu'elles sont usées et mises hors de service que le Sahara n'existe plus en tant que cavité maritime. Au contraire, l'anfractuosité américaine est large, profonde, recouverte par la mer parce que les éperons qui s'allongent à côté et en face, l'éperon africain et l'éperon européen sont encore aigus et puissants. Le dernier, malgré la troncature qu'il a subie, et qui l'a privé de son extrême pointe, le Groenland, est encore fort redoutable, les chaînes qui le constituent, à savoir les chaînes de l'Europe méridionale, s'allongent encore droit à l'est vers l'Amérique. Au contraire, l'Alléghany, les Laurentides et les chaînes du Brésil se sont inclinées, aplaties devant l'ennemi vainqueur, et depuis de longs siècles elles refusent le combat. De là le sort divers des deux moitiés adverses de la brèche. Le continent vainqueur s'est engraissé, enrichi des dépouilles de l'autre, qui lui ont été apportées sous la forme de limons et de sables océaniques ; il a gagné comme masse, comme surface et comme poids. La guerre lui a été profitable. L'autre, l'Amérique, a subi la loi du vainqueur et payé les frais de la guerre.

Pour achever l'étude de l'Atlantique, il ne nous reste plus qu'à envisager successivement ses trois cirques constitutifs, et à donner quelques détails sur chacun d'eux.

§ II. — ATLANTIQUE SEPTENTRIONAL

Le bassin de l'Atlantique septentrional, ou, si l'on préfère, de l'océan Glacial Arctique, a été creusé par quatre instruments qui sont :

Digitized by Google

1° L'éperon européen, ou groenlandais;
2° L'éperon terre-neuvien;
3° L'éperon de l'Alaska;
4° L'éperon de la Sibérie orientale.

Ces deux derniers ont agi dans la partie de l'océan Glacial qui confine à la brèche de Behring. Les deux premiers ont exercé leur action dans la partie du même océan qui confine à l'Atlantique proprement dit.

En conséquence, les rivages de l'océan Glacial offrent des indentations infléchies en sens divers. L'action de l'éperon terre-neuvien se fait sentir sur la côte d'Asie jusqu'au cap Tcheljouskine, point le plus septentrional de cette côte. Au-delà de ce point, la côte a été travaillée par l'éperon américain de l'Alaska, et, en conséquence, ses caps sont inversement disposés.

Quant à l'action de l'éperon groenlandais, elle s'exerce jusqu'au point où il est arrêté présentement, jusqu'à la terre de Grant, et de plus la poussée de ce bloc groenlandais a produit, dans tout l'archipel arctique américain, une bousculade, un désordre extrême.

La côte supérieure de l'Alaska a seule échappé à ces actions et accuse au contraire celles de l'éperon sibérien. Les thalwegs des fleuves tributaires de l'océan Glacial Arctique sont bien entendu infléchis par les mêmes causes, à leur approche de cet océan. Les courbures de l'estuaire de l'Ob et de celui de la Léna, par exemple, sont dues aux actions inverses des éperons terre-neuvien et alaskien.

L'ordre dans lequel les pénétrations des pointes européenne et américaine se sont effectuées dans le bassin arctique paraît être :

1° Pénétration de la pointe terre-neuvienne.
2° Pénétration de la pointe groenlandaise.

En effet, cette dernière est unie à l'Europe par un seuil, le seuil islandais qui exclut l'autre hypothèse. Et du reste le bloc groenlandais est encore engagé dans l'océan Glacial Arctique.

Bien que l'océan Glacial Arctique soit ouvert largement du côté du sud, la flèche de son bassin peut néanmoins être tracée, à cause de la forme ovale et allongée de ce bassin. Cette flèche est à fort peu près la méridienne de Paris, la ligne 0,180, car cette méridienne passe près du détroit de Behring, et elle coupe normalement l'archipel aléontien; et, d'autre part, elle divise par le milieu la mer du Nord et recoupe normalement le feston montueux de l'Artois et des Ardennes qui forme la limite méridionale extrême du bassin de cette mer. Cette méridienne

Digitized by Google

marque donc, du moins aussi bien que possible, la flèche du cirque arctique.

Je n'énumère pas les archipels qu'on trouve dans l'intérieur de ce cirque. Je me borne à dire qu'ils sont tous des débris enlevés aux continents par les éperons qui l'ont creusé. Ainsi l'archipel dispersé, que nous appelons Nouvelle-Sibérie et qui s'élève au nord et à faible distance de la péninsule sibérienne, est formé de débris enlevés à la côte sibérienne par l'éperon américain de l'Alaska dans ses passages contre cette côte, et éparpillés en traînée sur le trajet de l'éperon percuteur. L'île de Wrangel fait aussi partie de cette traînée. Elle jalonne le trajet de retour de l'éperon alaskien.

Le Spitzberg est un bloc ou plutôt un groupe de blocs enlevés à la Scandinavie par la pointe terre-neuvienne, alors beaucoup plus longue et plus puissante qu'aujourd'hui. Le Spitzberg se rattache au dôme scandinave par un long seuil sous-marin portant l'île des Ours. Les terres du Spitzberg se rattachent elles-mêmes aux terres François-Joseph situées beaucoup plus à l'ouest par une chaîne incurvée d'îlots, de sorte que l'on peut croire que ces terres François-Joseph sont aussi des débris enlevés aux côtes scandinaves par le même ciseau, dans un coup très étendu. L'Islande enfin est un bloc enlevé à la Grande-Bretagne par le même outil, ou bien au Groenland par le ciseau européen, ou bien enfin un bloc isolé par ces deux causes successives. Cette hypothèse est la plus probable.

On a cru longtemps sur des idées préconçues, ou des données fausses, que l'océan Arctique est peu profond. Les sondages effectués récemment ont détruit cette erreur. Il existe de grands abîmes, 5.000 mètres et plus entre le Spitzberg et le Groenland, là où a passé la pointe américaine, et il est fort probable qu'il existe aussi des sillons très profonds au nord de la Sibérie et de l'Alaska, pour la même raison.

Enfin, il est fort possible que le bloc groenlandais ait pénétré beaucoup plus avant dans l'intérieur de la cavité arctique qu'il ne le fait actuellement et, dans ce cas, un profond sillon s'étendrait vers le pôle dans le prolongement du Groenland.

Il est vrai que l'on peut dire qu'au contraire ce bloc Groenlandais prouve, par son arrêt même, qu'il existe au-dessus de lui quelque obstacle considérable, car la faible barrière du Devon septentrional des terres Lincoln, Grinnel, Ellesmère et Grant a été incapable à elle seule d'arrêter une telle masse dans sa course

Digitized by Google

ascendante. Cela est vrai. Attendons que les explorateurs aient résolu la question.

En 1894, des baleiniers américains, ayant franchi le détroit de Behring et trouvant l'océan Glacial libre de glaces, sont parvenus jusqu'au 84° parallèle. Ils n'étaient plus qu'à 6° du pôle, vingt-quatre heures de navigation à vapeur quand la banquise les arrêta.

Cette latitude de 84° est la plus haute qu'on ait encore atteinte dans la mer polaire [1].

Voilà ce qui concerne l'océan Glacial Arctique.

§ III. — ATLANTIQUE CENTRAL

L'Atlantique central s'étend du Groenland et de l'Irlande jusqu'à la Sénégambie et au Brésil, ou plus exactement des caps Farewel et Clear aux caps San-Roque et Palmas. Au nord, il communique largement avec l'océan Glacial Arctique, au sud, il communique non moins largement avec l'Atlantique méridional, de sorte qu'au nord comme au sud ses limites sont assez indécises. Des seuils sous-marins en tiennent lieu. Au nord, le seuil islandais, seuil très large et puissant, s'étend de la Grande-Bretagne au Groenland et envoie ses derniers étages jusque dans le voisinage de Terre-Neuve. Au sud, un long barrage dirigé à peu près de l'ouest à l'est s'étend du Brésil vers la Guinée. Ce seuil porte les îles de Fernando Noronha, de Saint-Paul et de l'Ascension; puis il s'infléchit vers le sud sous le nom de seuil du Challenger et divise par le milieu l'Atlantique méridional. On ignore encore ce qu'il devient du côté opposé, c'est-à-dire à l'occident, et s'il se raccorde ou non de ce côté avec le seuil du Dolphin qui, comme nous l'avons dit dans la IIe leçon (livre Ier *Mappemonde*), divise par le milieu l'Atlantique septentrional, s'étendant à peu près à égale distance de ses rivages, depuis l'archipel des Açores jusque dans le voisinage des Antilles. Mais ce qu'on sait déjà sur l'origine de ces seuils permet, sans risque d'erreur, de trancher la question par l'affirmative. Oui, le *seuil de jonction* entre le dos du Dolphin et le dos du Challenger existe certainement, car ces dos du Dolphin et du Challenger, qui, eux,

[1] Au moment où j'écris ces lignes, Fridtjof Nansen rentre en Europe. Les résultats de son voyage paraissent considérables, mais la relation n'en est pas encore publique. J'adresse, avec tout le monde civilisé, mon salut enthousiaste au vaillant explorateur.

Digitized by Google

certainement existent car leur carte est faite, ont été soulevés indubitablement par les continents eux-mêmes dans les oscillations affaiblies, qui ont suivi les grands chocs, les abordages directs et les pénétrations d'autrefois. Ces oscillations moins amples, mais encore assez fortes pour les rapprocher à mi-distance, ont créé, au milieu de l'intervalle qui les sépare, un long dos sous-marin qui reproduit à peu près la forme et les contours des versants, c'est-à-dire qu'il se brise deux fois. Et c'est ainsi qu'on trouve au milieu même de la brèche Atlantique, en remplacement du thalweg qu'on s'attend à y trouver un long renflement. J'ai déjà dit tout cela dans la IIe leçon, consacrée à la *Mappemonde*, car cet accident sous-marin est un des traits les plus curieux et des plus significatifs du relief du globe et j'ai ajouté qu'il révèle le secret de la formation de toutes les chaînes de montagnes sans exception, lesquelles commencent d'abord par être, au fond des mers, des amas de limons ou des renflements rocheux que de nouveaux chocs des continents feront plus tard surgir des flots et ajouteront aux chaînes déjà existantes qui bordent les rivages des continents. Mais revenons au sujet.

L'Atlantique central a une forme fort irrégulière à cause de la bosse africaine qui s'avance au loin dans ce bassin; mais si l'on ajoute au bassin proprement dit les deux Méditerranées, et en outre les cavités saharienne et libyenne, ce qu'on doit faire, puisque ces cavités sont des annexes de l'Atlantique, creusées par les mêmes causes et ensuite obturées par les mêmes causes également, alors on s'aperçoit, comme je l'ai déjà dit, que ce bassin a une forme ovale d'une régularité parfaite. Une ceinture continue de chaînes enveloppe partout ses rivages, sauf entre l'Irlande et Terre-Neuve et entre le Brésil et la Guinée, mais le seuil islandais et le seuil de jonction referment ces deux vides et recomplètent le circuit. L'un de ces seuils forme la voûte du cirque et l'autre constitue son ventre. Les commissures du cirque sont dans les encoignures des deux Méditerranées; l'une et l'autre sont arrondies et il n'est ni possible ni utile de leur assigner une place précise. La flèche du cirque ne peut pas non plus être tracée d'une manière certaine parce que la voûte du cirque et son ventre font défaut ou sont remplacés par des seuils profondément enfoncés sous la mer. Mais la forme d'ovale aplati que l'ensemble du bassin présente, et la direction du grand axe de cet ovale qui est exactement est-ouest, indique assez que le petit axe est dirigé du nord au sud. On peut lui assigner pour grand

Digitized by Google

axe le parallèle de l'île de Fer, qui divise par le milieu ou à peu près la cavité saharienne et méditerranéenne ainsi que l'anfractuosité du nouveau monde. La flèche sera le méridien de la même île de Fer.

Considéré ainsi dans son intégralité, le cirque qui nous occupe est formé de deux cavités à peu près symétriques, dont l'une est encore entièrement maritime, tandis que l'autre ne l'est plus, mais l'a été. Elle n'est plus que partiellement maritime. La plus grande partie est exondée. La grande crevasse américaine qui sépare les deux moitiés de l'Amérique, cet accident que nous avons étudié dans les trois leçons précédentes, a donc son terme homologue dans l'autre continent, et il serait aussi absurde de négliger l'un de ces termes lorsqu'on étudie la brèche Atlantique qu'il l'est d'en retrancher l'océan Glacial Arctique ou l'océan Glacial Antarctique qui terminent l'Atlantique au nord et au midi. De retranchement en retranchement on arrive ainsi à réduire ce malheureux océan à sa plus simple expression, mais ce qu'on ne réduit pas c'est la difficulté de sa description, au contraire.

En dehors de Terre-Neuve et des Antilles, on ne trouve dans tout ce bassin que quelques archipels sans importance, les Açores, les Canaries, Madère, les îles du cap Vert, les Bissagos, les Bermudes. Ce n'est qu'une poussière insulaire qui provient de l'usure des continents. Et pourtant cette poussière ne laisse pas d'être curieuse. Sa volcanicité est un trait à noter. Sa mobilité en est un autre encore. Voici, au sujet des Açores, ce qu'écrit Élisée Reclus:

« Dès le milieu du XIVe siècle, quatre-vingts ans avant la visite « des Portugais dans l'archipel, les Açores avaient été déjà « reconnues par les marins de la Méditerranée dans les parages « redoutés de la mer Ténébreuse. Le portulan médicéen de Flo- « rence, en date de 1351, nous offre l'ensemble des îles dessinées « avec précision, *si ce n'est qu'elles sont orientées du nord au « sud et non pas comme elles devraient l'être, du sud-est au nord- « ouest*. Même deux îles ont conservé leur nom italien légèrement « modifié : la plus éloignée de l'Europe, après s'être appelée Insula « de Corvis Marinis, est devenue Ila de Corvo ou île du Corbeau.

« San-Zorze, que l'appellation même dit avoir été découverte « par des Génois, a pris le nom espagnol de San-José » (E. Reclus, « t. XII, p. 23).

Lorsque M. Élisée Reclus dit *que les Açores devraient être sur le portulan médicéen de Florence, orientées du nord-ouest au sud-est comme aujourd'hui*, je suis bien sûr qu'il n'entend pas dire

Digitized by Google

que les auteurs du portulan ont tort, qu'ils ont pu se tromper de 45° dans l'observation d'un azimut, car nul ne sait mieux que M. Élisée Reclus à quelles variations sont soumises les directions et les dimensions terrestres. Dès les premières pages de sa *Géographie*, il signale ces variations continuelles, et souvent il compare la surface de la terre à celle des flots changeants et mobiles des océans. Non, les navigateurs portugais ne se sont certainement pas trompés, pas plus que les géographes plus anciens encore que les Portugais, les Latins, les Grecs, les Carthaginois, les Phéniciens ne se sont trompés. Mais le sol a changé et après quelques siècles, et quelques milliers d'années, il n'est plus du tout le même. De là les différences que l'on constate. Et ces différences sont surtout sensibles dans l'intérieur des cavités maritimes ou océaniques, là où le sol a la moindre épaisseur, et où s'exerce le plus aisément, par conséquent, le jeu des tractions et des poussées qui écartent ou rapprochent sans cesse nos continents. L'inclinaison, plus grande au temps des Portugais, de l'archipel des Açores sur la méridienne, prouve qu'un grand changement, probablement une dilatation, un écartement des rivages de l'Atlantique s'est produit depuis leur époque.

Autre passage du même auteur, celui-là relatif aux Canaries et spécialement à l'île de Fer. Vous savez que cette île a servi très longtemps à tous les géographes et sert encore aux Allemands de point d'origine pour les longitudes. Or, cette île bouge sans cesse. Sans doute elle ne bouge que très peu à la fois, mais à la longue ce peu devient considérable; et pour les géodésiens d'aujourd'hui, qui observent les étoiles et mesurent les longitudes avec une extrême précision, un déplacement de quelques milles du point d'origine des longitudes devient une cause de trouble et d'embarras cruelle.

« Fouillée en 1724 et plus tard, Lacaille, Verdun, Borda, Pin-
« gué essayèrent de fixer exactement le méridien de l'île, mais
« leurs calculs ne concordent point. On sait maintenant que
« l'hypothèse primitive était fausse: l'île de Fer n'est pas située à
« 20° à l'ouest de Paris et par conséquent le méridien qui porte
« son nom ne la touche pas, il passe à plus de 20 kilomètres au
« large du côté de l'ouest. Quoique les géographes allemands lui
« soient restés fidèles jusque dans ces derniers temps, il n'est plus
« employé pour le tracé des cartes (E. Reclus, t. XII, p. 135).

Vous voyez ici une variation qui atteint 20 kilomètres. Mais est-ce une variation ou une erreur d'observation? Mon lecteur

Digitized by Google

répondra lui-même. Je passe à l'examen du troisième et dernier bassin constitutif de l'Atlantique. C'est de beaucoup le plus intéressant des trois.

§ IV. — ATLANTIQUE MÉRIDIONAL

Ce bassin s'étend, comme je l'ai dit en commençant, non pas seulement jusqu'aux caps Horn et de Bonne-Espérance, jusqu'à hauteur des pointes inférieures de nos continents, mais jusqu'à l'Australie et à la Nouvelle-Zélande, et il renferme dans son circuit terrestre ou sous-marin l'océan Glacial Antarctique avec toutes les banquises et les terres qui s'y trouvent, et, en outre, bien entendu, la partie de l'Atlantique comprise entre les appendices méridionaux de l'Amérique et de l'Afrique.

Quelles causes ont pu creuser ce bassin et disloquer en même temps la muraille qui l'enveloppe, et qui présente deux énormes trouées. C'est ce qu'il importe de voir avec précision. Or, imaginez que les deux pointes continentales africaine et américaine, c'est-à-dire le cap de Bonne-Espérance et le cap Horn, au lieu de s'abaisser, vers le sud, s'étendent l'une vers l'autre parallèlement à l'équateur. Vous concevrez que ces deux pointes aient pu lutter l'une contre l'autre, se façonner et se séparer comme tous les autres saillants adverses de la brêche Atlantique, comme par exemple l'éperon européen et l'éperon terre-neuvien, ou comme l'éperon brésilien et le sénégambien. Donc chacune de ces pointes passera tantôt au dessus tantôt au dessous de la pointe adverse, en la sculptant et la façonnant et recevant elle-même son coup de lime réciproque. L'aspect, soit extérieur soit intérieur de ces deux pointes, prouve bien effectivement que cette lutte a eu lieu ; l'étude que nous avons faite de l'appendice sud-américain dans la leçon qui précède, et celle que nous avons faite dans l'autre livre de l'appendice sud-africain nous ont révélé les traces, très apparentes sur les deux faces de chaque éperon, du passage d'un outil puissant qui les a érodées et a couché toutes leurs indentations dans le même sens, et en outre a détruit les chaînes bordières de leurs rivages et reployé dans un sens uniforme tous leurs rameaux. Voyez, par exemple, l'inflexion si curieuse du cap de Bonne-Espérance. Il se recourbe comme une faucille ou un énorme index qui montre le chemin suivi par l'outil percuteur. Et le banc des Aiguilles, qui

Digitized by Google

prolonge ce cap sous la mer, se recourbe dans le même sens. Mêmes phénomènes sur la face sud de la Terre de Feu. Là c'est le cap Horn qui sort de l'alignement et une multitude d'îlots ou de rochers pareils à celui qui constitue ce cap, et qui tous sont disposés en traînée fuyante vers l'ouest, puis le nord-ouest, puis le nord jusqu'à l'île Willington et autres grands fragments qui les remplacent ou plutôt les continuent, indiquant que déjà la désagrégation est moins intense. Puis elle cesse, la côte devient lisse et unie tout le long du Chili et du Pérou, mais les caps à peine sensibles de cette côte sont tous reployés vers le nord, je dis tous sans exception.

Donc il y a bien eu sur ces côtes passage d'un outil puissant qui est apparemment celui qui s'allonge en face. On comprend assez que les éperons, par l'effet même des poussées, ont fini par s'incliner et devenir parallèles.

Mais, s'il en est ainsi, on comprend aussitôt ce que c'est que Madagascar. Cette grande île allongée qui s'élève au dessous, c'est-à-dire à l'est de la pointe africaine, à quelque distance dans l'océan Indien, peut fort bien être un bloc laissé par l'autre pointe, c'est-à-dire par la corne américaine, sous et contre l'Afrique. Et en effet l'examen attentif, soit de la côte d'Afrique, soit de l'île même de Madagascar, soit des fonds sous-marins qui l'enveloppent, confirme cette idée. Je n'y insiste pas pour l'instant. Cette étude sera faite, avec le soin qu'elle comporte, dans la leçon suivante, consacrée à l'océan Indien et au Pacifique. Nous verrons que les îles Comores, Amirantes, Seychelles et les Mascareignes sont toutes portées par un long seuil recourbé qui enveloppe Madagascar de toutes parts, sauf au sud, que ce seuil est, par conséquent, l'œuvre de l'île, qu'un long chenal très profond se creuse sur le trajet qu'elle a dû parcourir pour se rendre à cette place, que sa structure intérieure et ses contours accusent très nettement le rôle de percuteur qu'elle a joué, qu'enfin sa géologie est la même que celle de la Patagonie. Cette dernière constatation achève de lever les doutes; il faut s'incliner: Madagascar est une autre Patagonie, détachée entièrement de l'Amérique du Sud. Du reste, un autre bloc, plus petit à la vérité, la Terre de Feu, en est déjà détaché partiellement.

Donc premier point établi, les deux extrémités des continents américain et africain ont joué et glissé l'une contre l'autre. Mais ont-elles jamais été jointes ? Nullement. Et ici intervient un autre facteur, je veux dire un autre bloc, l'Australie.

Digitized by Google

Celle-ci se termine en pointe mousse du côté de l'Amérique. Elle envoie un seuil de ce côté qui porte la Tasmanie et diverses îles. Elle est bordée sur sa côte par une chaîne à peu près pareille à celle du cap Africain, les Alpes australiennes; des deux rivages qui limitent cette pointe, l'un s'arrondit et se renfle; ses caps sont rebroussés dans le sens du sud-nord, qu'il faut imaginer renversé et dire nord-sud, en se plaçant dans l'hypothèse faite (voir par exemple la pointe de l'île Double, l'île Fraser, etc.). L'autre rivage se creuse vers l'intérieur de l'Australie et s'arrondit en dedans, elle s'échancre même fortement en un certain point, et diverses entailles pénétrantes séparées par des langues de terre recourbées vers l'ouest s'y dessinent. Toutes les autres aspérités si faibles qu'elles soient sont rebroussées dans le même sens. Donc il n'est pas douteux que cette pointe australienne a reçu les coups d'un puissant ciseau. Quel peut-il être ? Il n'y en a pas d'autre que l'Amérique australe qui ait pu agir, mais comment ? Nous allons le voir.

Sur le flanc oriental de l'Australie, à une assez grande distance, s'élève une grande terre montagneuse, la Nouvelle-Zélande, divisée en deux îles ou tronçons qui paraissent s'être séparés violemment, car on voit dans le tronçon supérieur l'empreinte curviligne de l'autre. Ce tronçon supérieur allonge vers le nord-ouest un long appendice, la presqu'île d'Aukland. Si l'on regarde dans cette direction, on voit des archipels disposés en traînées qui s'éparpillent à partir de la Nouvelle-Guinée jusque dans les parages de la Nouvelle-Zélande et surmontent ou entourent cette dernière, comme les Comores, les Amirantes, les Seychelles et les Mascareignes entourent Madagascar. La pensée vient que la Nouvelle-Zélande est un autre Madagascar, c'est-à-dire qu'elle est l'instrument des coups portés par l'Amérique au continent australien. L'examen plus serré, que nous ferons dans la leçon suivante de ce théâtre géographique, achèvera de lever les doutes.

Ainsi donc l'Australie a, comme l'Afrique australe, lutté contre la pointe américaine. Cela suppose de toute évidence que l'Australie ait été soudée avec l'Afrique à l'époque de cette lutte. Et dès lors la série des phénomènes apparaît avec une clarté complète.

1° L'Afrique, unie en une seule masse avec l'Australie et formant une pointe plus longue de toute la longueur de cette dernière, s'est mesurée avec l'Amérique méridionale. Celle-ci a, dans

Digitized by Google

cette phase de la lutte, abandonné sous la pointe adverse, c'est-à-dire sous l'Australie un fragment considérable d'elle-même, la Nouvelle-Zélande.

2° L'Australie a été retranchée de l'Afrique par un coup pénétrant de la pointe américaine et rejetée de côté. Et la lutte a continué entre l'Afrique tronquée et l'Amérique restée entière ou presque entière. Dans cette deuxième phase de la bataille, la pointe américaine a laissé sous l'Afrique un fragment d'elle-même, Madagascar.

Si maintenant vous jetez les yeux sur la côte australienne occidentale comprise entre le cap Leuwin et le cap Nord-Ouest, côte qui représente la section nette du bloc enlevé à l'Afrique entre les première et deuxième phases, vous constatez que cette côte est droite, bordée d'une falaise intérieure peu élevée, et que les quelques caps qu'elle présente sont rebroussés énergiquement vers le nord. C'est tout à fait ce qu'on peut attendre.

L'instrument de cette résection, c'est-à-dire l'île de Madagascar (qui alors tenait à l'Amérique), présente bien, d'autre part, l'aspect d'un vrai couteau ou coutelas énorme. Sa lame est droite, avec une légère courbe à la pointe, son tranchant poli ; une seule crevasse, la baie d'Antongil, s'y remarque et elle est bien disposée comme elle doit l'être ; enfin la pointe du couteau, qui est la partie qui a le plus travaillé, est détachée de l'île ; c'est la presqu'île de Diégo-Suarez, qui se termine au cap d'Ambre. Les géologues vous diront que cette pointe est composée de porphyres, et que la terre a tiré de son sein les roches les plus dures pour la renforcer et la tremper comme il fallait.

Maintenant nous savons à peu près ce qui s'est passé dans l'Atlantique méridional. Il est à peine besoin de dire que les lacunes énormes qui existent entre les trois blocs australien, américain et africain ou, si l'on préfère, l'excessif écartement de ces blocs sont les résultats des coups très amples portés par ces grands éperons africain et américain, qui sont les éperons les plus puissants de la Terre. Ces coups ont été accompagnés d'oscillations formidables, et quand l'hydrographie des mers australes sera faite, on en pourra sans doute mieux suivre le trajet qu'on ne peut le faire jusqu'à présent sur nos cartes.

Cependant, telles qu'elles sont, elles révèlent déjà des choses assez curieuses, comme, par exemple, le long seuil sous-marin qui s'allonge depuis la Terre de Feu jusqu'aux Sandwich et qu'on n'a pu suivre au-delà. J'ai déjà dit, dans la leçon précédente, qu'il

Digitized by Google

doit se recourber vers le nord et que l'île de Tristan d'Acunha est un de ses points culminants. C'est une ride reployée contre l'Amérique méridionale, comme la Cordillère de Mérida et la chaîne des Antilles contre l'Amérique septentrionale.

Un autre grand alignement de terres curviligne et presque continu suit presque exactement le cercle artique sur un parcours de plus de 100° depuis la Terre Adélie jusqu'à celle d'Enderby. Cet alignement presque continu a fait croire, et peut-être avec raison, à l'existence d'un continent Antarctique. En tous cas il s'incurve comme les rivages australiens, c'est-à-dire comme la boucle qui formait jadis le fond et la ceinture de l'Atlantique méridional. Cet alignement de terres est la répétition de cette boucle, mais dans une position intermédiaire entre l'Australie et les pointes des continents. Il est donc à croire qu'il représente la trajectoire d'un coup curviligne du balancier américain, moins ample que celui ou que ceux qui ont atteint l'Australie. Ce coup a été dirigé de droite à gauche. Au contraire la terre Victoria, dont le rivage s'incurve dans un tout autre sens, et paraît même couper à angle aigu l'alignement précédent, révèle l'action du même instrument, de la pointe sud-américaine, oscillant de gauche à droite comme pour frapper encore la côte orientale de l'Australie. Les terres Louis-Philippe, Graham, Alexandre et l'île Pierre indiquent une autre oscillation de même sens, mais d'amplitude beaucoup moindre.

Avouons-le, du reste, on ne peut faire que des hypothèses assez vaines dans l'état actuel de la carte sur la provenance et le rôle de tous ces alignements de terre. Mais on peut, en raisonnant par induction et comparant la cavité antarctique à d'autres cavités creusées comme elle par des pénétrations, se faire une idée assez juste de ce qui a dû s'y passer. Il ne peut y avoir au pôle ou autour du pôle Antarctique de continent proprement dit, c'est-à-dire de terre d'une grande compacité, car l'Australie a dû, pour se rendre à la place qu'elle occupe, passer sur le pôle même. Le vrai continent Antarctique c'est donc l'Australie. Mais il peut avoir été remplacé dans la région du pôle par un agrégat rocheux créé sur place par les instruments mêmes qui, précédemment, avaient creusé la cavité antarctique. On trouve de ces agrégats au centre des cuvettes arabique et salarienne. Ce sont d'immenses plateaux de forme triangulaire, et qui renferment des blocs cristallins d'une superficie considérable. Donc un plateau semblable existe aussi dans la cavité antarctique, et c'est ce

Digitized by Google

qu'on appelle le continent Antarctique. Il recouvre le pôle, et s'étend tout autour de lui à une distance très grande, jusqu'au cercle antarctique, sur une de ses faces, moins grande sur les autres faces. Par un de ses angles, par son angle supérieur, ce plateau se relie peut-être au seuil du Challenger qui traverse, du sud au nord par le milieu, la partie supérieure de la cuvette qui nous occupe, c'est-à-dire l'océan compris entre l'Afrique et l'Amérique australe.

Toutes les terres antarctiques qui composent ce plateau central sont formées de débris rocheux provenant des parties détruites de l'ancienne muraille du cirque. Et comme ces parties détruites sont considérables, le produit des ablations a été considérable également et plusieurs des blocs tassés et refoulés au centre de la cuvette ont un très grand volume. La terre Victoria à elle seule atteint les dimensions de la Nouvelle-Zélande ou de Madagascar. Ainsi les explorateurs qui s'efforcent d'atteindre le pôle Sud peuvent être sans crainte. Ils y trouveront assez de terrain ferme pour y planter leur drapeau, la même remarque s'applique au pôle Nord pour les mêmes raisons.

Toutes ces terres sont glacées, montagneuses, volcaniques, déchiquetées, noirâtres et de l'aspect le plus lugubre. La terre Victoria a des volcans en activité d'une hauteur de trois à quatre mille mètres (monts Erébus et Terror). Voilà ce qui concerne la troisième et dernière partie de la brèche Atlantique. J'ai donc fini l'étude de la brèche tout entière ; j'ajouterai qnelques mots sur son histoire.

§ V. — ATLANTIDE

Nous avons, sur l'histoire de la brèche Atlantique, un document écrit qui offre un grand intérêt et un caractère d'authenticité indiscutable. C'est un passage du *Timée* de Platon. Le voici en entier. Mon lecteur préférera sans doute l'avoir sous les yeux *in extenso* que d'en lire une paraphase.

« Arrivé chez les Égyptiens, Solon y fut honoré ; et bientôt il « s'aperçut, en conversant avec les plus savants de leurs prêtres, « que ni lui, ni aucun des Grecs ne connaissaient l'antiquité. « Un jour, voulant les faire parler sur leurs anciennes traditions, « il se mit à rappeler lui-même nos temps les plus reculés, « Phoronée, qu'on dit le premier homme, Niobé, puis, après le

Digitized by Google

« déluge, Pyrrha, Deucalion, tous les descendants de ces favoris « des dieux; il essayait d'en fixer les époques, il supputait les « siècles. Mais un vieux prêtre l'interrompit.

« O Solon, Solon, vos Grecs sont toujours enfants ! Pas un « de vous n'a vieilli. — Comment ? dit Solon. — Oui, votre esprit « est jeune et vous n'avez aucun souvenir qui remonte aux « anciens jours du monde, aucune science blanchie par le temps. « Vous êtes jeunes, parce que d'innombrables fléaux ont renou- « velé sans cesse vos contrées et les menacent encore... Le déluge, « dis-tu ; mais tu ignores combien de déluges ont affligé le monde. « Tu parles de l'ancienne Grèce ; mais tu ignores quels exploits « mirent au premier rang des peuples ces Athéniens, vos aïeux, « dont il resta sans doute si peu de postérité... Entre les belles « actions de vos ancêtres, il en est une dont nos livres nous font « admirer surtout la grandeur et le courage ; ils nous apprennent « de quelle terreur votre république délivra l'Europe et l'Asie, « où triomphait avec orgueil une nation formidable, partie de « la mer Atlantique. Dans cette mer alors navigable, vis-à-vis le « détroit que vous appelez les colonnes d'Hercule, s'élevait une « île plus grande que l'Asie et l'Afrique ensemble, et d'autres » îles semées alentour exposaient notre continent aux invasions « de ces peuples à qui elles offraient un facile passage à travers « l'océan. Je nomme ainsi la vaste mer qui s'étend au-delà du « détroit, car je ne vois en deçà qu'un port, un hâvre pour les « vaisseaux. Cet océan véritable et cette immense terre, vraiment « digne aussi du nom de continent, étaient soumis à des monar- « ques puissants et superbes, qui, non contents de régner sur « l'Atlantide, les îles voisines et une partie de la terre ferme, « venaient de conquérir la Lybie jusqu'à l'Égypte, et l'Europe « jusqu'à la Tyrrhénie. Ils avaient rassemblé leurs armées : et « peut-être vos pères et les nôtres, tous les peuples en deçà du « détroit allaient être leurs esclaves. Mais on vit alors briller « entre tous les hommes, ô Solon, la force et la valeur de ta « patrie : Athènes, qui dut le commandement à son égalité d'âme « et à ses talents militaires, mena d'abord les Grecs au combat, « mais délaissée par ses alliées, seule elle affronta le péril, ter- « rassa les conquérants, éleva des trophées, garantit de l'escla- « vage les nations encore libres, et, jusqu'aux colonnes d'Hercule, « rendit aux autres l'indépendance et la paix. Les siècles amenè- « rent ensuite le jour inévitable, la nuit désastreuse, où, dans « un tremblement de terre, au milieu des inondations, tous vos

Digitized by Google

« guerriers furent entraînés sous les abîmes, et l'île Atlantide « recouverte à jamais par les flots. Aujourd'hui cette mer est « inaccessible et la fange du continent englouti arrête les navi- « gateurs qui veulent visiter ses ruines. »

Telle est cette célèbre tradition, l'une des plus précieuses assurément que nous ait léguées l'antiquité et l'une des plus fécondes aussi en discussions et en controverses. Elle a donné lieu, en effet, à quantité de suppositions et d'interprétations. Ainsi d'ailleurs que tout le *Timée* de Platon, car ce dialogue renferme, comme on sait, outre ce récit relatif à l'Atlantide, un exposé complet des idées cosmogoniques des anciens et de leurs théories sur la formation de l'univers. De nos savants, les uns ont cru que l'Atlantide était l'Amérique elle-même, d'autres que c'était simplement une partie de l'Amérique, une île américaine, probablement Saint-Domingue, d'autres qu'elle s'élevait entre l'Amérique et l'Europe ou l'Afrique, que les Açores ou les Canaries en sont les derniers restes. Bailly la place dans l'océan Glacial, et Moreau de Jonnès dans la mer Noire, car pour lui les colonnes d'Hercule sont le détroit de Iénikalé. Cuvier, avec le ton tranchant qu'il prend souvent, nie purement et simplement la valeur de la tradition et rejette l'Atlantide et les Atlantes dans le domaine de la fable; d'Anville fait à peu près de même.

Mais mon lecteur sait maintenant à quoi s'en tenir sur la valeur de cette tradition, car il a lu et compris la carte de l'océan où se sont passés les faits dont il vient de lire le récit. Il sait que l'Amérique était jadis unie à l'Europe et à l'Afrique, qu'elle s'est séparée d'elles violemment par une série de chocs suivis d'autant de tractions, et qu'elle s'est ainsi peu à peu éloignée de l'ancien continent, tout en changeant beaucoup de structure et de forme. On ne peut donc dire aujourd'hui quelle était au juste la terre que les anciens ont plus particulièrement connue et désignée sous le nom d'Atlantide, mais il est certain que cette terre était une terre américaine ou dépendante de l'Amérique. Elle s'est, soit abimée complètement sous les flots, soit seulement éloignée. Qu'importe ? Il suffit de savoir que l'Atlantide a existé, qu'elle n'est point une chimère. Et les cartes le prouvent, ou du moins rendent le fait infiniment probable. Leur langage confirme de tous points celui des premiers hommes, qui ont vu et senti les événements.

Nous dirons donc, pour abréger, que l'Atlantide c'est l'Amérique.

Digitized by Google

Séparée de l'ancien continent par une série de chocs, de tractions et de cataclysmes dont un au moins, le dernier, a été postérieur à la venue de l'homme sur la terre, l'Atlantide a été retrouvée il y a quatre cents ans seulement par le marin génois Christophe Colomb. Platon nous a appris comment elle avait été perdue. Le célèbre historien de la Géographie, Vivien de Saint-Martin, va nous apprendre comment elle a été retrouvée. Son récit doit être cité, même après celui de Platon, du grand philosophe athénien, vu l'intérêt qu'il offre et les enseignements qui s'en dégagent.

« Enfin, il (Christophe Colomb) arrive à Madrid (en 1486), où de puissantes interventions le conduisent jusqu'à Ferdinand et à la reine Isabelle. Tous deux sont frappés du ton de dignité simple, et en même temps de l'accent sincère et convaincu de cet étranger, qui vient leur offrir, si l'on veut mettre un seul navire à sa disposition, d'ouvrir à l'Espagne une route vers les riches contrées de l'Inde, infiniment plus facile et plus courte que celle que cherchait le Portugal, depuis soixante-dix ans. Le roi croit reconnaître la possibilité pratique de l'entreprise; néanmoins, il veut s'entourer des lumières de ceux qu'il regarde comme les plus aptes à juger une pareille question.

« Une junte est formée (une commission, comme on dirait aujourd'hui), dans laquelle on appelle les hommes que l'on regardait comme les lumières de l'Espagne. C'étaient des mathématiciens, des professeurs, des astronomes, pour la plupart appartenant à des communautés religieuses — car la science alors, surtout en Espagne, n'était pas encore laïque — et avec eux plusieurs dignitaires de l'Église. C'est devant cet aréopage, qui se tint à Salamanque, au couvent de San-Stephano, que Colomb dut exposer et défendre ses propositions.

« Là, commence pour lui une épreuve plus rude, peut-être que celles qu'il a déjà traversées. Tout ce que douze siècles de déchéance intellectuelle et scientifique, tout ce que les argûties scolastiques et monacales, tout ce que l'interprétation étroite des textes de l'Écriture ont accumulé d'ignorance, de préjugés, de dogmatisme intolérant et d'objections puériles contre les vérités physiques que la science ancienne avait déjà comprises, Colomb doit l'entendre et le subir. Il lui faut reprendre vingt fois des démonstrations vingt fois établies, et qui viennent s'émousser contre ces dures intelligences, rétrécies par l'éducation scolastique. Qui dira jamais tout ce que ce grand esprit dut souffrir

Digitized by Google

dans une pareille lutte? Deux ou trois de ses juges seulement furent entraînés et prirent sa défense; et, comme on n'ose pas tout à fait, devant une raison si ferme et si logique, le rejeter parmi les simples visionnaires, on lui oppose la force d'inertie, dernière ressource d'une autorité sans arguments. Des mois se passent et la junte n'a pas fait connaître sa décision. Les circonstances se prêtaient d'ailleurs à ces longs ajournements. Les Maures tenaient encore dans Grenade, dernier rempart de leur puissance abattue; et le roi Ferdinand, secondé par la virile énergie de sa femme, Isabelle de Castille, rassemblait toutes ses forces pour achever l'affranchissement de l'Espagne. Enfin, le 4 janvier 1492, les couleurs réunies de Castille et d'Aragon flottèrent sur les tours de l'Alhambra. Depuis quelques semaines seulement, la junte de Salamanque avait fait connaître sa décision. Par l'organe de son président, Fernando de Talavera, qui fut, un peu plus tard, archevêque de Grenade, la junte estimait « que le projet soumis à son examen était vain et impossible, et qu'il ne convenait pas à de grands princes de s'engager dans une semblable entreprise sur des fondements aussi faibles que ceux qu'on avait produits. »

« Colomb, l'âme brisée, avait quitté le camp et se disposait à quitter l'Espagne; une dernière démarche tentée près de la reine par un des fidèles protecteurs du pauvre marin changea tout à coup la face des choses. Le jugement droit d'Isabelle avait apprécié, mieux que le roi lui-même, l'homme et le projet. « Je me charge de l'entreprise pour ma propre couronne de Castille, avait-elle dit dans un de ces moments où l'âme obéit à un entraînement subit ; je fournirai l'argent nécessaire, dussé-je mettre mes diamants en gage. » Un courrier est expédié et ramène Colomb; les conditions de l'entreprise sont immédiatement stipulées dans les termes les plus honorables. Colomb aura, pour lui et ses héritiers à perpétuité, le titre d'amiral dans toutes les terres qu'il pourra découvrir; il en sera vice-roi et gouverneur général. L'ordre est envoyé à Palos, port de la côte d'Andalousie, au nord-ouest de Cadix, d'équiper deux caravelles dans le délai de dix jours, avec la faculté donnée à l'amiral d'y joindre un troisième bâtiment. »

Tel est le beau récit que nous fait l'historien des tribulations de Colomb et de son triomphe final.

Remarquez le point de départ de Colomb et son point d'arrivée. Il part de Palos, du saillant extrême de l'ancien monde, et il

Digitized by Google

arrive aux îles Lucayes au fond du rentrant du nouveau monde qui lui fait face, et qui a jadis été creusé par ce saillant. Ainsi Colomb a suivi exactement le même chemin que la pointe ibérique elle-même avait suivi des milliers d'années auparavant, et il a retrouvé lui, pauvre marin, à travers les abîmes océaniques, le sillon tracé par une pointe aveugle.

Au fond de cette anfractuosité où a été poussé son vaisseau se creuse un port immense aux rivages duquel aboutissent la plupart des grandes avenues naturelles de l'Amérique, comme nos routes et nos chemins de fer viennent aboutir aux quais de nos ports. Colomb mouille dans ce port et reconnaît lui-même l'entrée de ces avenues. Ses successeurs font le reste et bientôt le nouveau monde est pénétré de toutes parts, envahi, conquis par le colon européen, l'homme blanc, auquel vient bientôt s'ajouter le colon africain, l'homme noir, celui-ci, il est vrai, amené de force, car jamais il n'aurait eu, à lui tout seul, l'idée de faire le voyage. Or, il fallait qu'il le fit !

Tous l'épée à la main, ou la pioche sur l'épaule, outils microscopiques et vivants, fourmis blanches et fourmis noires mêlées à des fourmis rouges autochthones, viennent remuer ce sol déjà fouillé d'avance par des épées rocheuses et des pioches gigantesques. Et quelles épées ? Quelles pioches ? Celles mêmes qui arment et terminent les continents d'où ils sont partis.

Pendant quatre siècles, l'ancien monde envoie ainsi au nouveau, à pleins navires et à pleines flottes, ses cargaisons humaines. L'Espagne surtout, placée au saillant extrême de l'ancien monde, avec ses chaînes divergentes et ses vallées qui s'inclinent vers l'Atlantique, se vide littéralement, au point d'en devenir presque exsangue. C'est comme un tromblon, l'arme nationale des Espagnols, qui tire et se décharge sans interruption ni relâche, jusqu'à ce que poudre et balles manquent absolument. Ainsi se croisent les races et se fécondent les mondes. Ainsi naissent de nouvelles nations et de nouvelles races d'hommes. Et dans sa marche fatale, cette humanité qui se dit intelligente et libre suit invariablement les voies tracées à la surface de la terre par les chocs et les pénétrations de la matière. Elle même, hélas ! est une matière, ni plus ni moins libre que l'autre dans sa marche, ni plus ni moins aveugle et sourde dans ses chocs et ses destructions.

Mais ces oscillations des peuples cesseront-elles, comme celles de la matière ont cessé, si tant est que celles-ci aient cessé ?

Digitized by Google

Verra-t-on un jour les peuples confinés chez eux, dans des places et dans des limites déterminées, contents de leur lot, sans ambition et sans expansion, jouissant chacun chez soi des bienfaits d'une paix perpétuelle ? Certains idéologues le croient, et c'est la perspective qu'ils font briller à nos yeux. Mais elle est éloignée, et, j'ose le dire, peu séduisante « *Vita in motu* » disaient les anciens. Le mouvement, c'est la vie ; l'immobilité, c'est la mort. Donc, après la fluctuation qui a porté les hommes de l'ancien monde vers le nouveau, commencera sans doute une fluctuation contraire ; et la période de stagnation et d'arrêt momentané que notre siècle traverse, après l'agitation terrible des derniers siècles, n'est que le temps très court pendant lequel le balancier humain, parvenu au sommet de sa course, s'arrête avant de redescendre.

Les jeunes peuples de l'Amérique sont l'espoir de l'avenir. Les uns, encore au berceau, s'y agitent d'une façon terrible, brisent leurs lisières, mordent leurs nourrices, et, par leur vacarme et leurs cris, apprennent au monde entier qu'ils existent. Les autres, déjà adolescents, grandissent, embellissent, étudient et s'apprêtent à remplacer leurs aînés, c'est-à-dire nous. Un jour ils viendront nous faire visite, reprenant, sur de bons steamers cuirassés, le chemin que les guerriers Atlantes suivaient, il y a quarante siècles, sur des pirogues ou des canots d'écorce. Mais ceci regarde nos neveux. J'ai terminé la leçon sur l'Atlantique.

Digitized by Google

XIIe LEÇON

OCÉAN PACIFIQUE

§ I. — GÉNÉRALITÉS

A l'opposite de la brèche Atlantique, sur l'autre hémisphère de la Terre, s'étend un océan immense qui recouvre cet hémisphère presque tout entier. C'est l'océan Pacifique. Comme l'Atlantique, il baigne à la fois l'ancien et le nouveau continent, mais il les baigne sur leur autre face, sur leur face dorsale, face qui est renforcée par la grande arête rocheuse qui fait le tour des continents et constitue en quelque sorte leur épine dorsale. Il s'ensuit que cette grande arête forme les rivages du Pacifique et l'enveloppe entièrement.

Je dis entièrement. En effet, du côté du nord, de l'est et de l'ouest, ses limites sont précises. Ce sont les bords des continents asiatique, africain et américain, bords qui sont renforcés par la grande arête faîtière de ces continents. Mais, du côté du sud, ses limites sont ou paraissent moins précises.

La même difficulté nous a arrêtés lorsque nous avons fait l'étude de l'Atlantique. Nous avons cherché ses limites méridionales et nous ne les avons trouvées qu'en reconstituant par la pensée la portion rompue et manquante du circuit continental. Cette portion, constituée par la boucle australienne, a été rejetée de l'autre côté du pôle, et elle a été remplacée, autant du moins qu'un continent peut l'être, par un disque continental de formation relativement récente qui recouvre le pôle et ses abords.

Devons-nous prendre pour limites des océans Atlantique et Pacifique les débris de la boucle australienne ou le continent

Digitized by Google

nouveau qui les remplace ? On peut faire le choix qu'on veut. Pour nous, nous prendrons pour limite le nouveau continent qui s'est formé au pôle Antarctique.

Nous avons fait pourtant l'autre choix dans la leçon précédente, parce qu'en somme ce choix était permis, parce qu'il importait de pousser aussi loin que possible la discussion, et de suivre aussi loin que possible le sort de ces fragments enlevés au circuit des continents, enfin parce que nous ne pouvions pas savoir qu'on en pouvait faire un autre.

Mais, maintenant que nous le savons, il n'y a pas à hésiter. La boucle australienne n'est plus ; ses débris gisent épars dans un hémisphère autre que celui dont ils proviennent. Enfin un jeune continent a surgi à la place que jadis occupait l'Australie. C'est donc ce continent, cette barrière nouvellement créée entre les deux hémisphères que nous devons prendre pour limites des océans qui se creusent dans ces hémisphères. Place aux jeunes ! Cette grande loi régit aussi bien le monde minéral que les autres mondes supérieurs.

Nous dirons donc que le Pacifique s'étend du côté du sud jusqu'aux rivages du continent Antarctique ; la ligne de ces rivages est jalonnée par une ligne de terres presque continues et reconnues, qui s'étend au sud du Pacifique, vis-à-vis Madagascar, l'Australie et la Nouvelle-Zélande. Le reste du circuit nous manque, nous nous en passerons. Vu le resserrement des méridiens dans cette zone antarctique, cette lacune est négligeable sur l'ensemble des contours de l'océan Pacifique. Et sa forme apparaît très nettement. C'est un cirque longitudinal régulier et parfaitement caractérisé. Sa forme est ovale ou plutôt trapézoïdale. C'est celle d'une bouche humaine ouverte largement, forme que nous avons déjà observée dans une foule de cirques (mer Noire, Méditerranée occidentale, etc.) et qui caractérise les cirques longitudinaux. La lèvre supérieure est formée par les rivages des continents africain, asiatique et américain, elle se recourbe fortement sur elle-même, et s'entr'ouvre en son dôme au point qui correspond à la gouttière nasale d'une lèvre humaine.

Sa lèvre inférieure est formée par les rivages du continent Antarctique, depuis le méridien du cap Horn jusqu'à celui du cap de Bonne-Espérance. Sa forme paraît être droite, car les terres qui la jalonnent et qu'on connaît sont situées pour la plupart sur le cercle antarctique ou dans son voisinage. Et toutefois cette lèvre paraît se creuser profondément sur la méridienne 0° — 180°

Digitized by Google

qui passe près du détroit de Behring; car James Ross a trouvé à cette place un vaste enfoncement qui s'étend jusqu'au 78e degré de latitude, et au fond duquel s'élèvent les célèbres volcans Erébus et Terror dont nous avons parlé dans la précédente leçon. Cette cavité est donc le ventre du cirque Pacifique, et la méridienne du détroit de Behring indique sa flèche. Cette méridienne coïncide à quelques degrés près avec celle de Paris.

Enfin les commissures du cirque sont situées, l'une entre l'Afrique australe et le continent Antarctique, l'autre entre l'Amérique australe et le même continent (terres Louis-Philippe, Graham et Alexandre). Toutes deux sont ouvertes, et la première est plus ouverte que la seconde; par ces deux commissures les deux grandes nappes océaniques de la planète, le Pacifique et l'Atlantique, sont unies et communiquent largement.

Un grand seuil sous-marin, très puissant et très large, s'étend en travers du Pacifique, unissant les deux moitiés de la lèvre supérieure en leurs milieux. C'est comme la ligne menée dans un triangle parallèlement à sa base et à égale distance de sa base et de son sommet. Ce seuil est chargé d'îles de grandeurs très diverses, mais qui vont en général en diminuant à mesure qu'on s'éloigne des côtes d'Asie pour se rapprocher de celles de l'Amérique qui se réduisent à une simple poussière insulaire vers le milieu du bassin, poussière qui devient de plus en plus rare à mesure qu'on approche de l'Amérique et qui même disparaît dans son voisinage immédiat. Ce barrage naturel divise le bassin du Pacifique en deux bassins de superficie inégale. Le bassin supérieur équivaut à un peu plus de la moitié du bassin inférieur.

Le compartiment supérieur reproduit identiquement la forme du Pacifique tout entier, par la raison qu'une parallèle menée à la base d'un triangle isole de ce triangle un triangle semblable au premier.

Le compartiment inférieur a une forme trapézoïdale allongée.

Ce compartiment est à son tour divisé dans le sens perpendiculaire à sa longueur par un triple seuil qui part des extrémités inférieures de l'Australie orientale, de l'Australie occidentale et de la Nouvelle-Zélande, et qui s'allonge vers le sud, c'est-à-dire dans la direction du continent Antarctique, dans la masse duquel il va se fondre. Les trois branches de ce seuil étant très rapprochées, car la largeur de chacun d'eux est grande et ne

Digitized by Google

laisse entre lui et son voisin qu'un intervalle étroit, on peut les supposer confondus en un seul et dire qu'un grand seuil part de l'Australie et de la Nouvelle-Zélande et va s'unir au continent Antarctique.

Ce seuil divise le Pacifique méridional en deux compartiments dont chacun est un cirque longitudinal.

En effet, les seuils dont il vient d'être question divergent légèrement l'un au sud-ouest, l'autre au sud-est pour aller rejoindre l'Afrique australe et l'Amérique australe. Ils touchent tangentiellement le continent Antarctique qu'ils enveloppent, et le système de rides qui les constitue se raccorde régulièrement à ses rivages.

Il suit de là que ces cirques sont des cirques longitudinaux comme les autres ; du reste il suffit de regarder la carte pour s'en convaincre. L'un de ces cirques est occupé par l'océan Indien, l'autre par un océan sans nom géographique. Nous lui donnerons le nom de Pacifique sud-oriental. Et nous donnerions à l'autre le nom de Pacifique sud-occidental, s'il n'avait déjà un autre nom usuel, celui d'océan Indien, qui lui suffit.

Telle est la disposition du bassin de l'océan Pacifique. Maintenant quelle est son origine ?

Ce sont des pénétrations sans doute. Mais lesquelles ? Il y en a plusieurs que nous avons déjà constatées :

1° Les pointes supérieures des continents asiatique et américain, c'est-à-dire la Sibérie orientale et l'Alaska, ont joué l'une contre l'autre et sillonné la zone océanique voisine. Ces pointes ont parcouru tout le triangle septentrional, tout le bassin supérieur du Pacifique. L'aspect des côtes asiatiques et nord-américaines le prouve indubitablement. Donc *on peut* attribuer au jeu de ces deux pointes la production du bassin supérieur, et la création du seuil qui le sépare du reste de la cavité Pacifique.

2° La pointe sud-américaine a lutté contre la pointe africaine et porté ses coups dans l'océan Indien. Il y a même laissé, comme nous l'avons dit, un témoin, l'île de Madagascar. Ses pénétrations ont été très amples et ne se sont point arrêtées à la position qu'occupe cette île, mais se sont étendues jusqu'au bloc australien. En effet, ce bloc a été amputé de l'Afrique par la pointe américaine et transporté du même coup par cette pointe à la place où aujourd'hui il se trouve. Donc l'océan Indien a été tout entier sillonné par la pointe américaine. On peut donc attribuer la production de ce cirque aux pénétrations de cette pointe.

Digitized by Google

3° La pointe de l'Afrique australe a pénétré dans le cirque sud-oriental du Pacifique. Ces pénétrations ont été très amples, puisque toute la côte américaine est arasée jusqu'à l'équateur. Donc on peut attribuer la production de ce troisième cirque aux pénétrations de la pointe africaine.

Il ne faut pas oublier que cette pointe africaine a été jadis prolongée par le bloc australien; mais qu'elle ait agi seule, ou qu'elle ait été renforcée par ce bloc complémentaire, le phénomène ne change pas. Il présente seulement deux phases : dans la première les pénétrations sont plus amples que dans la seconde, voilà tout. Nous verrons que le plus simple examen de la carte hydrographique confirme ces inductions. On voit parfaitement sur cette carte les traces des coups portés d'abord par la pointe africaine entière, puis par la pointe raccourcie. Ces traces sont les grands seuils qui bossellent la cuvette de l'océan Pacifique.

En premier lieu, le grand seuil du milieu, qui sépare le cirque sud-oriental du cirque supérieur. Ce seuil, que nous avons dit avoir été soulevé par le jeu des pointes sibériennes et alaskiennes, du moins sur sa face nord, a reçu sur son autre face, sur sa face sud, les coups de la pointe africaine, qui ont contribué aussi à le modeler de ce côté.

En second lieu, un seuil qui s'attache à la Patagonie se recourbe dans l'intérieur du bassin qui nous occupe, accusant avec une netteté admirable la trajectoire de la pointe africaine raccourcie, tronquée du bloc australien.

Ainsi la considération seule des phénomènes déjà connus et signalés précédemment suffirait parfaitement pour expliquer le creusement de l'immense bassin qui nous occupe. Mais bien d'autres causes plus grandes l'avaient déjà façonné auparavant, et celles que nous venons de signaler ne sont que des causes secondes, bien certainement.

Déjà nous avons vu dans une des leçons précédentes que l'Amérique méridionale a, par son angle nord-occidental, lutté contre l'Amérique septentrionale, et qu'elle a porté ses coups dans le bassin du Pacifique. Voilà déjà une nouvelle cause qui intervient. Cela a dû se passer à l'époque où les Andes, les montagnes Rocheuses et toutes les grandes chaînes de la planète s'allongeaient parallèlement à l'équateur, ou à peu près, formant un anneau plus ou moins large dont les divers tronçons, qui sont devenus plus tard nos continents actuels, se choquaient et se pénétraient les uns les autres, passant tantôt au-dessous des

Digitized by Google

tronçons voisins, et tantôt s'enfonçant directement dans leur masse. Or, dans cette situation, les divers continents ont pu avoir des jeux et des pénétrations illimitées en quelque sorte. Tout le bloc, par exemple, qui constitue l'ancien continent a pu passer sous l'autre bloc qui est devenu le nouveau, et inversement. Ce n'est donc pas seulement l'Afrique australe, ni l'Amérique australe, ni les pointes supérieures de l'Amérique ou de l'Asie qui ont fait le Pacifique, ce sont les continents tout entiers. Ils se sont façonnés sur leur face dorsale, comme ils se sont façonnés sur l'autre face, et ils ont enfoncé toute leur masse, et non pas seulement une partie, une pointe de longueur limitée, dans l'immense bassin qui nous occupe.

Ce résultat peut surprendre mon lecteur. Mais raisonnons par analogie. Considérons l'Anatolie et la péninsule balkanique. Leurs chocs ont engendré la brèche de l'Archipel grec, de même que les chocs de nos continents ont engendré l'Atlantique. Mais, avant de se frapper de front, les péninsules anatolienne et balkanique ont lutté l'une contre l'autre, passant tantôt au-dessus, tantôt au-dessous de l'autre. Ainsi l'Anatolie, passant au-dessous de la Grèce, a creusé l'Adriatique, peut-être même pénétré dans la Méditerranée occidentale, dans la mer Tyrrhénienne et dans celle de Sardaigne.

Ainsi nous expliquons un peut-être par un autre peut-être. Cela indique qu'il faut nous arrêter. Nous devons nous borner à ce qui est certain, c'est-à-dire aux effets des causes secondes, aux événements les plus proches de nous. Les phénomènes plus grands et d'ailleurs similaires, ne différant des autres que par l'échelle plus vaste sur laquelle ils se sont produits, ne doivent qu'être indiqués très légèrement. C'est comme l'horizon d'un tableau, les derniers lointains d'un paysage. Le peintre doit les traiter largement, il doit avoir la touche extrêmement légère, s'il veut que sa toile plaise et qu'elle soit regardée. Je termine donc ici ces considérations sur l'origine du Pacifique. Il nous resterait maintenant à décrire chaque bassin particulier. Mais je n'en ferai rien, que mon lecteur se rassure. Moi-même j'ai la nausée à la seule pensée d'avaler les Sandwich et autres îles aussi incomestibles. Que serait-ce de mon lecteur ? Mais peut-être me permettra-t-il de lui dire quelques mots des gros blocs étrangers à l'océan dans lequel ils se trouvent présentement enfermés, blocs qui faisaient jadis partie intégrante du circuit des continents, qui ont passé la plus grande partie de leur existence de blocs dans

Digitized by Google

la société et la fréquentation des continents civilisés de l'autre hémisphère, et qui par suite de violences impardonnables, de crimes attentatoires à la sécurité et au bon ordre de la société où ils vivaient, en ont été exclus, transportés vivement dans l'autre hémisphère et relégués chez les anthropophages, dans les solitudes réfrigérantes du Pacifique. Je veux parler de l'Australie, de la Nouvelle-Zélande, de Madagascar et de quelques autres îles, déportées comme elles et traitées en simples convictes qu'elles sont.

§ II. — LES TERRES CONVICTES

CONTINENT AUSTRALIEN. — NOUVELLE-ZÉLANDE. — ILES MALAISES. — MADAGASCAR

Je donne le nom de continent au bloc australien, à l'imitation de beaucoup de géographes, parce qu'effectivement il le mérite. Son étude doit être faite à part. Sachant dès à présent les causes qui l'ont façonné, et transporté à la place qu'il occupe, cette étude sera extrêmement simple. Je rappelle ce qui a été dit précédemment.

1° Le bloc australien a dans le principe, alors qu'il était uni à l'Afrique et la prolongeait, reçu les coups du continent Sud-Américain, avec la pointe duquel il a lutté par sa pointe sud-orientale, que prolonge la Tasmanie ;

2° La Nouvelle-Zélande est une partie de la pointe américaine abandonnée par cette dernière dans les parages de l'Australie au cours de sa lutte avec celle-ci.

En conséquence, la pointe australienne sud-orientale est désagrégée, un gros bloc, la Tasmanie, en est détaché. Les deux faces du continent qui aboutissent à cette pointe ont été travaillées et arasées par la pointe adverse. L'une de ces côtes est plate, sauf dans la région voisine du saillant, où une partie des Alpes australiennes a été reployée et l'a un peu protégée. Une grande baie s'est creusée dans le reste de cette face. C'est la baie australienne. Le fond de cette baie s'est crevassé, et deux grands golfes, séparés par une grande langue de terre (les golfes Spencer et Saint-Vincent), s'y sont déclarés. La crevasse s'est même prolongée dans l'intérieur, ce qui a déterminé la production d'une série de

Digitized by Google

cuvettes lacustres, lac Torrens, lac Eyre, lac Gardner, etc. Un assez gros bloc, l'île Kangarou, a été arraché du rivage, etc. Tout cela est sans grand intérêt.

Mais sur l'autre rivage les choses changent. Celui-ci est bordé par une chaîne très puissante, les Alpes australiennes, qui est l'accident équivalent de la chaîne du Cap africain, c'est-à-dire que l'Afrique australe de cette époque était bordée, comme celle d'aujourd'hui, d'une chaîne puissante qui prolongeait et terminait la grande arête faîtière du globe.

Bien entendu, le versant maritime de cette chaîne est énergiquement arasé et ses contreforts, tous fauchés très courts, sont reployés vers le nord ou le nord-est, et il en est de même des caps. Les grands ports de Sidney, de Brisbane et autres ont été aménagés par cette cause ; par exemple, les îles Moreton et Stradbroke, qui isolent la baie de Brisbane de l'océan, ont été disposées parallèlement à la côte par l'outil percuteur qui la parcourait de bas en haut. Et ainsi des autres.

Mais, à mesure qu'on approche de la longue presqu'île d'York qui termine l'Australie au nord, on voit avec étonnement la chaîne bordière s'effacer et l'on se demande ce qu'elle a pu devenir.

Au nord de la presqu'île d'York, une grande terre, la Nouvelle-Guinée, montagneuse celle-là et traversée dans toute sa longueur par une grande chaîne, surmonte l'Australie comme un couvercle

Une anse profonde, le golfe de Papouasie, se creuse dans son rivage et raccorde sa courbe à celle du rivage australien. La chaîne axiale de la Nouvelle-Guinée se prolonge ensuite au sud-est en formant une longue presqu'île effilée et terminée par un alignement d'îles étiré, l'archipel de la Louisiade. Si l'on jette les yeux plus au sud-est, dans la direction de cet archipel, on trouve un grand fragment allongé, la Nouvelle-Calédonie, accompagné d'une poussière insulaire, les îles Loyauté. Descendant encore plus au sud-est, on trouve la longue presqu'île d'Aukland qui termine la Nouvelle-Zélande et qui constitue presque un fragment détaché.

Conclusion : la Nouvelle-Zélande a parcouru très certainement tout le trajet que nous venons de suivre ; elle a arasé la côte australienne, creusé le golfe de Papouasie dans la terre des Papous, et, revenant ensuite en arrière, elle a érodé la chaîne axiale de la Papouasie et semé derrière elle les îles de la Louisiade, les îles Loyauté et la Nouvelle-Calédonie.

Digitized by Google

Ces îles appartiennent-elles à la Nouvelle-Zélande ou sont-ce des fragments de la Nouvelle-Guinée ? peu importe, elles indiquent le trajet de retour de l'outil néo-zélandais après un de ses chocs contre l'Australie.

La carte hydrographique montre le sillon tracé dans ce parcours : c'est la mer de Corail et la fosse de la Gazelle. Toutes deux sont des fosses profondes et allongées ; l'une domine les îles Loyauté et s'étend jusqu'au fond de l'anfractuosité qui sépare la Nouvelle-Guinée de l'Australie, l'autre achève le parcours et se creuse sous les îles Loyauté et la Nouvelle-Calédonie.

Si maintenant mon lecteur reporte les yeux sur l'Australie, il verra, à hauteur du point où la côte orientale s'infléchit vers le cap Sandy, la chaîne bordière se reployer vers l'intérieur, accusant la pénétration qui a infléchi le rivage.

A partir de là, plus de chaîne à proprement parler, mais des débris de chaînes qui se raréfient à mesure qu'on s'avance vers la presqu'île d'York, qui est basse étirée, et s'allonge vers la Nouvelle-Guinée comme un appendice de matière visqueuse, qui s'étire démesurément avant de se rompre.

Maintenant mon lecteur comprend, j'en suis bien sûr, ce qui s'est passé sur ce théâtre. L'outil percuteur s'est enfoncé dans l'Australie et a tranché la chaîne bordière qui s'étendait jadis sur tout le pourtour du continent. Il a relevé vers le nord la partie supérieure de cette chaîne, qui est devenue ce que nous appelons la Nouvelle-Guinée, puis il est revenu en arrière et a redescendu.

Ainsi tout s'élucide ; cette chaîne, que nous cherchions en vain dans l'Australie, n'y est plus, mais elle n'en est pas loin, elle est reportée un peu au nord de l'Australie ; la bordure de chaînes qui enveloppait le bloc australien en est détachée sur une certaine longueur de son circuit. Toute la moitié de la côte orientale qui en est privée s'allonge vers la terre où cette chaîne se trouve, c'est-à-dire vers la terre des Papous.

Mais aussitôt mon lecteur aperçoit la conséquence : ce qui s est passé de ce côté-là de l'Australie, sur sa face orientale, s'est aussi passé sur la face septentrionale, où la chaîne manque aussi. Actuellement cette chaîne décollée du continent australien constitue l'archipel malais. Sumatra, Java, Sombava, Florès, Timor, Célèbes, renferment la chaîne dorsale de l'Australie.

Cette chaîne a été séparée, comme nous venons de le voir, de l'Australie sur sa face orientale par l'éperon néo-zélandais. Et

Digitized by Google

elle a été séparée de la face septentrionale du même bloc australien par un autre éperon, par Madagascar. Celui-ci, en effet, a retranché l'Australie de l'Afrique, nous le savons déjà. Mais comment l'en a-t-il retranchée? Cela demande un éclaircissement complet.

Nous trouverons cet éclaircissement, non en considérant le couteau, qui, lui, n'a guère plus souffert qu'un bistouri entrant dans une plaie, ou qu'une lame de guillotine coupant le cou d'un condamné, non en regardant l'Afrique qui a eu à soutenir encore par la suite d'autres luttes et a souffert d'autres avaries, mais en regardant le membre coupé, l'Australie.

Sa côte occidentale présente deux faces :

1° Une face dirigée du sud au nord, droite lisse ou à peu près lisse, avec quelques lambeaux seulement qui s'en détachent comme des fibres musculaires du cou d'un décapité ; cette face commence au cap Leuwin et se termine au cap Nord-Ouest;

2° Une face dirigée de l'ouest-sud-ouest à l'est-nord-est. Cette face commence au cap Nord-Ouest et se termine au cap Arnheim, au-dessous de la Nouvelle-Guinée. Cette deuxième face est accidentée et présente un fort ressaut au cap Londonderry, et un autre moins fort à l'île Bathurst. Elle est plate, mais dominée au nord par l'archipel malais, qui, lui, renferme une chaîne puissante, prolongement de la chaîne axiale de la Nouvelle-Guinée.

Les caps de cette partie de la côte australienne sont inclinés et couchés sur la côte dans le sens ouest-est. La courbe initiale à partir du cap Nord-Ouest et la courbe générale indiquent non pas un seul coup pénétrant, mais plusieurs coups de l'outil percuteur.

D'autre part, les îles de la Sonde qui regardent cette côte présentent un alignement régulier, des côtes unies, avec quelques caps seulement couchés vers l'ouest (caps Genteng, Benkoeleng, etc.). Une avant-chaîne insulaire précède Sumatra. Au sud du détroit de la Sonde, un seuil qui porte les îles Kéeling se détache aussi de Sumatra et s'allonge vers Madagascar. Concluons :

L'Australie a été retranchée de l'Afrique non par un coup du couteau madécache, mais par plusieurs coups. Le premier a pénétré à une certaine profondeur dans l'Afrique, produisant la section droite qui s'étend du cap Leuwin au cap Nord-Ouest. Les suivants sont allés plus loin. La chaîne bordière de l'Afrique a opposé une grande résistance. Elle ne s'est laissée trancher

Digitized by Google

qu'après plusieurs coups, et le couteau, glissant contre cette chaîne et faisant l'office de coin, l'a séparée de l'Australie sur une très grande longueur. Comme, d'autre part, elle était séparée déjà de la face est du même continent, elle a formé au-dessus de l'Australie un alignement à part, constitué par les îles de la Sonde, Sumatra, Java, Florès, Timor, Ténimber et la Nouvelle-Guinée. A cet ensemble il faut aussi ajouter Célèbes et les autres Moluques, et cela pour des raisons que mon lecteur trouvera lui-même bien aisément en regardant la carte.

Mais Bornéo et les Philippines, avec la presqu'île de Malacca, sont des dépendances de l'Asie et forment un feston au-dessous du cirque asiatique, comme le feston japonais ou comme ceux des Kouriles, des Riou-Kiou, etc.

Vous voyez que l'analyse nous conduit à modifier un peu ce que nous avons dit dans la leçon sur l'Asie, à savoir que les îles Malaises étaient des dépendances de l'Asie, arrachées, comme Bornéo et Malacca, au flanc de l'Asie et formant un feston au-dessous d'elle. Et c'est bien ce que nous devions dire en commençant. Au fond le résultat définitif est le même, mais les voies et moyens sont autres. Ces terres déportées, comme je les ai appelées, ces terres convictes, se sont ployées et adaptées au nouveau milieu dans lequel elles se trouvaient brusquement transportées, elles ont pris les inflexions et la courbure des terres voisines. Une d'elles, Célèbes, a eu pour cela beaucoup à faire. Elle s'est mise en quatre, on peut le dire, pour y parvenir, mais elle y est arrivée, et maintenant c'est une brave et bonne terre comme les autres ses voisines, comme Bornéo par exemple, qui n'a eu que très peu à souffrir du voisinage de la convicte, quelques renfoncements, quelques reploiements de chaînes, voilà tout, pour se garder de sa nouvelle voisine. Elle lui a fait le gros dos, et l'autre le lui a rendu avec usure.

Par contre, Célèbes fraternise avec la Nouvelle-Guinée, sa compagne et sa voisine, et elle lui ouvre tout à fait son cœur. La Nouvelle-Guinée l'écoute attentivement. Elle allonge le cou de son côté comme une tortue qui sort la tête de sa carapace, et semble prêter grande attention aux discours de Célèbes qui, en parlant, gesticule.

Que peuvent bien se dire ces deux commères ? Elles ont sans doute à se faire part de beaucoup d'impressions sur le nouveau pays où elles se trouvent, ou sur l'ancien qu'elles ont quitté. Mais leur conversation doit surtout rouler sur l'émotion qu'elles

Digitized by Google

ont ressentie quand elles ont vu passer la lame de la guillotine tout près d'elles. Ce sont de ces choses qu'on n'oublie pas.

Soemba et Timor inclinent vers l'Australie qui a aussi apparemment quelque chose à leur dire sur le même sujet ou sur un autre, car elle allonge la langue de leur côté. Cette langue est l'île Melville et la presqu'île Cabourg.

Sumatra ne s'est pas bornée à des causeries amicales avec l'Asie, sa nouvelle voisine. Elle a plongé sa pointe dans l'Indo-Chine, creusé le golfe de Martaban et attiré à elle la traînée des îles Andaman et Nicobar. Il se peut même qu'elle ait approfondi le golfe du Bengale et étendu ses coups jusqu'au Dékan et jusqu'à l'île de Ceylan.

Tels sont les incidents survenus en Asie depuis l'arrivée des terres convictes. Quelques détails maintenant sur les principales de ces terres.

L'Australie se sent de son origine. Arrachée à la terre des Boers, elle en a tous les caractères. C'est une Afrique australe changée d'orientation. Sa chaîne bordière, ses fleuves, ses déserts intérieurs rappellent ceux de la pointe méridionale africaine. Ses montagnes et tout son saillant sud-oriental abondent en or et autres métaux, comme la terre du Cap africain. Ses fleuves ont un cours maigre et coupé de cascades comme le fleuve Orange. Bref, c'est une autre Afrique méridionale, mais une Afrique méridionale plus dilatée, plus crevassée et dans un état de désagrégation plus complet. Sa pointe extrême, la Tasmanie, en est détachée. Son relief général est faible et, sans la grande arête qui la borne à l'orient, on pourrait dire que l'Australie est une terre en voie de dissolution et de désagrégation complète. Des crevasses innombrables, que remplissent de grands lacs amers, la traversent dans tous les sens. La meilleure partie d'elle-même, son épine dorsale, en a été arrachée presque en totalité et gît auprès d'elle. Vis-à-vis une de ses vertèbres, et à la place qu'elle a occupée jadis, se creuse un grand golfe, le golfe de Carpentarie. Cette épine dorsale elle-même est reployée et brisée en son milieu, et la vertèbre centrale, Célèbes, est en quelque sorte broyée et ses débris sont épars autour d'elle. Puis l'ordre se rétablit et Florès, Sombava, Java, Malacca vont en augmentant de grandeur et de compacité. Toutes ces îles sont traversées dans leur longueur par la même chaîne axiale qui traverse la Nouvelle-Guinée et Célèbes. Cette chaîne est volcanique et ses volcans sont en activité permanente.

Digitized by Google

Un détroit fameux, le détroit de la Sonde, sépare Sumatra de Java et donne accès dans l'intérieur du feston indo-chinois qui, lui aussi, s'ouvre à cette place. Ce détroit renferme une île volcanique, l'île Karakatoa, célèbre par une éruption récente d'une violence exceptionnelle.

La Nouvelle-Guinée se termine à l'est par une longue pointe infléchie vers la Nouvelle-Calédonie et la Nouvelle-Zélande. Son rivage inférieur porte la trace des coups qui l'ont détachée du bloc australien. Ce sont les baies symétriques dites golfe des Papous et baie d'Arrou. Son rivage supérieur porte aussi, mais d'un seul côté, du côté de l'est, la trace d'un coup qui l'a érodée et en a enlevé une esquille, la Nouvelle-Bretagne. Un autre coup plus ample du même outil a détaché de la même côte d'autres débris et les a semés sur son trajet de retour. Ce sont les îles de l'Amirauté, les îles Salomon et les Nouvelles-Hébrides. Un coup plus ample encore a arasé la côte jusqu'à l'extrémité occidentale de l'île et a dessiné au retour l'arc incurvé des Carolines, des îles Marshal, Viti, Tonga, Kermadeç. Ces coups ont précédé, bien entendu, ceux qui ont séparé la Papouasie de l'Australie, creusé la mer du Corail et tracé l'alignement des îles de la Louisiade et de la Nouvelle-Calédonie.

Cette mer du Corail doit son nom aux innombrables bancs coralliens qui tapissent ses parois et son fond et qui se prolongent tout le long de la côte australienne jusqu'aux environs de l'île Fraser, c'est-à-dire du point où la côte australienne change légèrement son orientation et infléchit sa courbe.

Dans cet enfoncement plein de débris rocheux enlevés aux parois de l'Australie ou de la Nouvelle-Guinée, les coraux ont élu domicile, car la limaille rocheuse accumulée dans cette mortaise est le terrain qui convient le mieux au développement des polypes coralliens, de ces petits êtres industrieux qui édifient les arborescences coralliennes. Ainsi cette limaille rocheuse remplit encore un but, et rien n'est perdu de ces débris que les révolutions du globe ont transportés de l'un à l'autre hémisphère, presque aux antipodes de leur position primitive : pour l'homme, les gros morceaux ; pour les animaux inférieurs, les blocs de moindre ressource ; pour les oiseaux, les écueils, les rochers, la poussière des autres blocs ; pour les animalcules microscopiques enfin, la poussière de cette poussière. Et comme de tous les blocs qui constituent la part de l'homme le meilleur ne vaut rien ou pas grand'chose, au moins en apparence,

Digitized by Google

comme de plus ils sont éloignés du monde habité et pour ainsi dire perdus au milieu de l'océan, et que pour toutes ces raisons l'homme civilisé pourrait bien n'y pas venir de son plein gré, Dieu se charge de l'y faire venir, qu'il le veuille ou non ; et il confie les terres convictes aux mains robustes des hommes convictes. Du reste ils y trouveront d'heureuses surprises et d'agréables compensations pour peu qu'ils veuillent travailler. Ces terres en apparence déshéritées et d'un aspect effroyable deviendront, s'ils le veulent, les plus productives de l'univers. Travaillées, retournées d'avance par des socs puissants, elles offrent à fleur de sol toutes les richesses et surtout l'or, le métal tentateur, qui a été, pour la plupart de ces hommes, la cause de leurs fautes. Comme vous le voyez, Dieu fait bien les choses, et ceux qui, contre toute évidence, s'obstinent à nier son intervention dans nos affaires et même son existence sont réellement bien aveugles.

Quelques mots sur la Nouvelle-Zélande. Cette terre, qui a été l'instrument des actions exercées non seulement sur la côte orientale de l'Australie, mais encore sur sa côte méridionale, est démesurément allongée, renforcée dans son intérieur d'une chaîne puissante qu'on appelle Alpes, mais qu'on ferait mieux d'appeler Andes, car elles sont un fragment des Andes, et qui est, comme la chaîne des Andes méridionales, volcanique, désagrégée en blocs puissants et d'un aspect imposant, et présente de magnifiques glaciers, dont quelques-uns s'étendent jusqu'à la mer.

Cette terre est rompue en deux tronçons. Le tronçon supérieur, qui est le plus petit et le plus désagrégé, détache vers le nord-ouest un long appendice, la presqu'île d'Aukland, presque détaché du corps de l'île et qui est l'extrême pointe, l'avant-garde de la Nouvelle-Zélande du côté de l'Australie orientale et de la Nouvelle-Guinée. Cette presqu'île d'Aukland a porté ses coups de ce côté. Mais il existe aussi une autre pointe, le cap Est, qui est plus courte que l'autre, il est vrai, mais très solide, et qui a joué le même rôle que l'autre pointe, mais dans une autre phase de la lutte des deux terres, dans la phase des passages de la Nouvelle-Zélande sur la côte australienne méridionale. L'anse comprise entre ces deux cornes, qu'on appelle baie de l'Abondance, a été burinée par la pointe orientale de la Nouvelle-Guinée. Cela résulte nécessairement de ce qui a été dit ci-dessus, puisqu'à un moment donné la pointe d'Aukland a parcouru le golfe des Papous. Il y a donc eu à ce moment-là encastrement et jeu de la pointe des Papous contre celle de l'île d'Aukland.

Digitized by Google

L'étirement excessif de la presqu'île d'Aukland s'explique assez par les tractions exercées dans les allées et venues du ciseau néo-zélandais sur cette pointe désagrégée. Refoulée contre l'île, elle s'y est enfoncée deux fois au moins, creusant des poches rentrantes très profondes, mais elle est restée adhérente à l'île, très faiblement d'ailleurs.

La grande île d'Aukland tend à se diviser par le milieu dans le sens longitudinal; les actions qu'elle a reçues du côté du nord tendent à séparer les deux branches de la fourche qui la termine, et celles reçues du côté du sud, c'est-à-dire les pénétrations de l'autre grande île, tendent aussi à entr'ouvrir cette île sur son autre tranche. Les rivières et les chaînes de l'île sont disposées en conséquence et déjà l'on voit le sillon suivant lequel l'île s'entr'ouvrira. Ce sillon renferme un grand lac, le lac Taupo.

La principale chaîne de l'île d'Aukland longe sa côte orientale et aboutit à la branche droite de la fourche. Ce fait est remarquable. Il prouve encore une fois de plus l'analogie de cette terre néo-zélandaise avec la Patagonie, la Terre de Feu et les autres terres américaines.

L'autre île est compacte, montagneuse, allongée; c'est le gros de cette avant-garde américaine dont l'île Aukland représente la tête et la presqu'île d'Aukland la pointe, et le cap Nord l'extrême pointe. Ses deux longs rivages sont érodés et même crevassés de fiords en certains endroits, comme ceux de la côte norwégienne. Le rivage oriental a été érodé non seulement par la pointe australienne, c'est-à-dire par la Tasmanie, dans la première phase de la lutte de la Nouvelle-Zélande avec l'Australie, mais aussi plus tard par l'île d'Aukland, qui a chevauché contre l'autre et a glissé contre elle jusqu'au milieu de sa longueur environ, détachant de cette côte un fort appendice, la presqu'île de Banks.

Inversement l'île du Sud a glissé contre celle du Nord, non pas seulement jusqu'au cap Egmont, mais jusqu'au bout, jusqu'au cap Nord; l'anse qui se creuse plus bas, entre le cap Egmont et le détroit de Cook est le résultat d'un autre coup, qui a produit la saillie du cap Egmont. En réalité, cette saillie doit être retranchée d'Aukland, si l'on veut comprendre la forme primitive de l'île du Nord. Cette forme était celle d'une fourche.

Le manche de cette fourche a pénétré de son côté dans l'île du Sud et y a creusé deux entailles. Il a, de plus, désagrégé et pulvérisé la saillie comprise entre elles, et reployé la chaîne et les rameaux terminaux de la chaîne axiale de l'île. Cette chaîne tend à s'en-

Digitized by Google

tr'ouvrir suivant le prolongement de la baie de Tasman. Elle s'infléchit ensuite fortement et l'on trouve au point d'inflexion une brèche qui met en communication les deux versants. Puis elle redevient droite et compacte. Enfin, en approchant de la tranche inférieure de l'île, elle se désagrège, s'épanouit en rameaux, et tend de nouveau à faire la fourche. Ces rameaux enserrent plusieurs lacs et d'innombrables torrents.

La base de l'île est crevassée, et un gros bloc, l'île Stewart, en est arraché. D'autres débris, mais beaucoup plus petits, sont éparpillés plus au sud sur le seuil qui relie la Nouvelle-Zélande au continent Antarctique.

Quelques débris se remarquent aussi sur la droite, à quelque distance de la côte orientale de la Nouvelle-Zélande. Ce sont les Mascareignes de la Nouvelle-Zélande. Elles occupent, par rapport à elle, la même position que les Mascareignes par rapport à Madagascar. Parmi elles sont les îles Antipodes, situées à fort peu près à l'opposite de Paris.

Voilà ce qui concerne la Nouvelle-Zélande, maintenant occupons-nous d'un autre bloc, situé sur un autre théâtre, mais qui a joué le même rôle que la Nouvelle-Zélande. Occupons-nous de Madagascar.

C'est un bloc allongé parallèlement à la côte d'Afrique et qui se termine d'un côté par une corne aiguë, le cap d'Ambre, qui regarde le nord-nord-est, de l'autre par un arrondissement. L'intérieur en est occupé par de hautes chaînes de montagnes parallèles à la direction générale de l'île et par de grands plateaux. Un long et profond chenal, le canal de Mozambique, sépare l'île de l'Afrique. Les Comores, les Amirantes, les Seychelles, les Mascareignes font cortège à cette grande terre. Ces divers archipels sont disposés sur un seuil qui se rattache à l'Afrique au cap Delgado et qui se recourbe sur lui-même en enveloppant Madagascar du côté du nord et de l'est, mais non du côté du midi.

L'île de Madagascar n'est point une terre africaine. C'est un bloc étranger apporté là de très loin. Voici ce que M. E. Reclus écrit à son sujet:

« Quant à la grande masse insulaire de Madagascar, elle est trop « éloignée du Mozambique pour qu'on puisse la considérer comme « une terre Africaine : son promontoire le plus rapproché est à « 300 kilomètres du continent et les flots rapides d'un courant « allongent très notablement cette distance, puisqu'il est impos- « sible de traverser le détroit sans dériver vers le sud. Pour le

Digitized by Google

« navigateur ordinaire, Madagascar se trouve repoussée pour « ainsi dire deux fois plus loin dans la mer des Indes que si des « eaux tranquilles la séparaient de l'Afrique.

« D'ailleurs la flore et la faune de cette grande île prouvent « qu'elle fait partie d'un domaine distinct, en histoire naturelle. « Geoffroy Saint-Hilaire y voyait une partie du monde indépen- « dante; après lui, la plupart des zoologistes la considèrent comme « le fragment d'une ancienne terre continentale, la Lémurie, qui « comprenait aussi l'archipel granitique des Seychelles, l'île « également cristalline de Rodriguez, peut-être Ceylan et les « Maldives, et qui se serait étendue jusqu'à Célèbes dans l'Aus- « tralasie. »

Comme vous le voyez, les géographes s'accordent sur ce point que Madagascar ne peut être une dépendance de l'Afrique. Qu'est-ce donc ? — C'est une terre américaine d'origine.

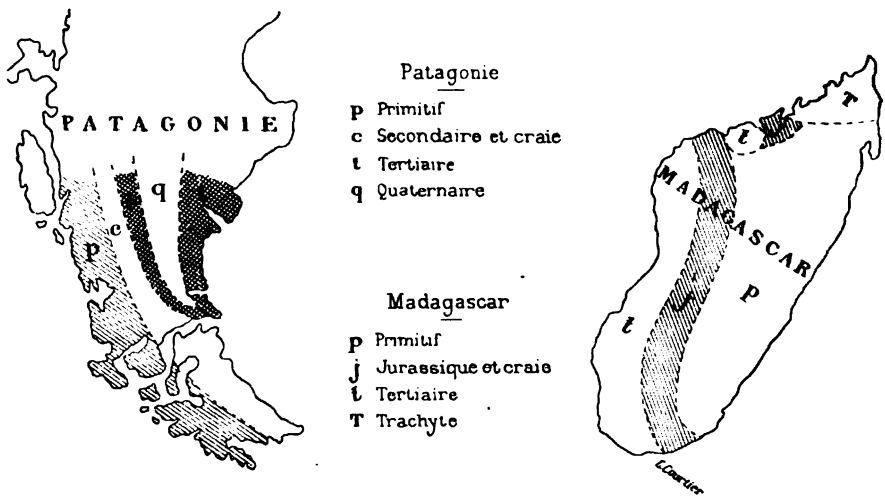
Et effectivement, supposez, comme je l'ai déjà dit plusieurs fois, supposez que l'Afrique, au lieu de s'allonger comme aujourd'hui du nord vers le sud, dans la direction du pôle austral, s'étende de l'ouest à l'est dans la direction de l'Amérique méridionale, qui, elle de son côté, s'allongera en sens inverse, c'est-à-dire de l'est vers l'ouest. Cette hypothèse n'est nullement gratuite; les choses ont dû être ainsi à un certain moment, cela résulte de ce qui a été dit et démontré dans les leçons précédentes, notamment dans celles relatives à l'Atlantique, à l'Afrique et à l'Amérique méridionale. Nous avons vu dans ces leçons que les deux appendices qui terminent l'ancien et le nouveau continent au midi, c'est-à-dire l'Afrique et l'Amérique du Sud, se sont aiguisés et façonnés mutuellement, comme, du reste, tous les autres saillants de la brèche Atlantique, ou, d'une manière plus générale, comme les saillants opposés de toutes les brèches. Les saillants africain et américain se sont croisés et pénétrés l'un l'autre ; chacun d'eux a passé tantôt au-dessus, tantôt au-dessous de l'autre, et dans un de ces passages la pointe américaine a abandonné sous l'Afrique un fragment considérable, Madagascar.

Si actuellement la Patagonie s'allongeait vers l'Afrique australe et passait encore au-dessous d'elle, il n'y aurait qu'une opinion et qu'un cri sur l'origine évidente de Madagascar et conséquemment aussi sur les phénomènes de pénétration et de croisement qui ont séparé les continents. Mais il a suffi que ces pointes changeassent d'orientation pour nous dérober le phénomène.

Les géologues pourront, s'ils conçoivent quelques doutes,

Digitized by Google

comparer attentivement les roches de Madagascar à celles de la Patagonie et de la Terre-de-Feu. Du reste, commençons par là. Voici, sur un croquis, les deux terres mises en regard l'une de l'autre, avec l'indication des couches géologiques qui les constituent, du moins d'après les recherches qu'a bien voulu faire à ce sujet, dans les *Annales géologiques*, un géologue distingué, M. Wikersheim, ingénieur en chef des mines, à qui j'adresse ici mes remerciements pour la peine qu'il a bien voulu prendre de me renseigner, et pour l'intérêt qu'il témoigne à mes analyses géographiques. L'opinion de M. Wikersheim est que l'analogie de structure et de composition des deux terres est remarquable.



Mais je ne suis pas géologue, j'ai eu soin de vous en avertir dès les premières lignes de cet ouvrage, et ce livre est une géographie, non une géologie. Les indications des cartes géographiques seules suffisent d'ailleurs amplement pour éclaircir entièrement le rôle et la provenance de Madagascar. Je résume ces indications :

1° Les chaînes de Madagascar ont leur plus grande puissance dans la partie orientale de l'île, elles dominent presque à pic l'océan Indien, elles s'abaissent au contraire par étages vers le canal de Mozambique. De ce côté, les rivières prennent un assez grand développement. Bref, l'île est disposée comme la Patagonie méridionale, mais symétriquement, à cause du renversement produit par le changement d'orientation des pointes africaine et américaine. Dans le voisinage du cap d'Ambre, les contreforts se reploient comme les dents d'une flèche barbelée. Le cap

Digitized by Google

d'Ambre lui-même est séparé de l'île par une déchirure étroite et profonde, la baie de Diégo-Suarez.

2° Madagascar est entourée d'un système d'îles, les Comores, les Seychelles, les Mascareignes, qui toutes reposent sur le même socle, lequel entoure l'île Malgache sur trois côtés, laissant seulement ouverte la direction du midi. Ce socle sous-marin indique parfaitement bien la trajectoire du bloc madécache dans ses oscillations ascendantes, puis descendantes.

3° Entre ce socle et Madagascar, à l'est, à l'ouest et au sud de cette grande île, se creuse un large et profond chenal dans lequel l'île repose, et qui contourne l'Afrique australe.

Ce chenal s'évase ensuite largement dans la direction de l'Amérique méridionale. Et celle-ci de son côté recourbe sa pointe, la Terre-de-Feu, vers l'entrée du chenal. Cette pointe se prolonge dans la mer par un long éperon sous-marin qui porte les îles Malouines, la Géorgie du Sud et les Sandwich.

4° Tous les caps de la côte d'Afrique, depuis celui de Bonne-Espérance jusqu'au cap Delgado, sont rebroussés et couchés dans le même sens, qui est le sens du trajet parcouru par Madagascar, etc.

D'après cet ensemble de faits, il est permis d'admettre, comme une chose absolument certaine et démontrée, que Madagascar est un bloc qui a appartenu à l'Amérique méridionale, une autre Terre-de-Feu, abandonnée en arrière par l'Amérique dans ses mouvements de va-et-vient.

Mais ce bloc madécache n'a-t-il pu pénétrer jadis dans l'océan Indien beaucoup plus avant qu'il ne le fait aujourd'hui ? C'est possible, c'est même probable, je dirai même certain, car, en dehors des preuves que nous avons déjà trouvées de ces pénétrations étendues, dans l'examen de l'Australie occidentale et de l'archipel malais, on peut suivre aisément sur la côte africaine, jusqu'au cap Guardafui, la trace de coups plus amples. C'est ainsi que les caps voisins de Zanzibar sont tranchés et couchés nettement sur la côte; l'île de Zanzibar et celle de Pemba s'allongent parallèlement à cette côte, et les contreforts des chaînes intérieures du Zanzibar se reploient vers le nord à son approche. Plus loin la côte somalitique est lisse, unie, et les reploiements des fleuves et des chaînes accuse l'action d'un autre outil, de l'éperon indien, qui a, comme nous l'avons vu dans une autre leçon du Ier Livre, lutté avec cette pointe somalitique.

Ainsi, de ce côté, les phénomènes s'enchevêtrent, se superposent

Digitized by Google

et les causes par conséquent ne peuvent plus être séparées; le total de leurs actions apparaît seul. Leur quote-part ne peut être fixée.

Mais un fait cependant indique que la pointe madécache a pénétré dans la mer d'Oman, car il n'existe aucune liaison sous-marine entre les pointes hindoustane et somalitique, et il en existerait certainement si quelque cause ne les avait tranchées.

Et cette cause, c'est la pointe madécache. La preuve, c'est que les liens ainsi tranchés ont été rejetés par elle sur la droite dans l'océan Indien. Ils s'allongent au-dessous de l'Hindoustan en longue traînée. C'est le long seuil sous-marin qui porte les îles Maldives Laquedives et Tchagos. Ajouté au circuit des côtes somalitique, arabique, persane et hindoustane, ce seuil dessine au-dessus de la pointe madécache une immense courbe semblable à celle du seuil des Comores, des Seychelles et des Mascareignes, c'est-à-dire qu'il démontre une incursion de la pointe madécache dans toute la vaste cavité qu'il circonscrit.

Ainsi donc toute la moitié occidentale de l'océan Indien a été visitée par la pointe madécache, et nous savons déjà, par les analyses déjà faites, que l'autre moitié, la moitié orientale, comprise entre l'Australie et le seuil des Maldives et des Tchagos, a été sillonnée aussi par la même pointe. Donc tout le bassin de cet océan a été labouré, et sinon creusé entièrement, du moins remanié par elle. Je dis remanié. Les causes premières qui ont pu préparer cette cavité maritime dans le principe se perdent, en effet, dans le brouillard des phénomènes excessivement lointains qui ferment l'horizon géographique. On ne peut que très vaguement les discerner. J'ai essayé toutefois de les indiquer au commencement de cette leçon.

Jetons maintenant les yeux sur l'île elle-même. Cette possession française nous intéresse plus directement qu'une autre. Cependant je n'ai pas l'intention d'en faire une analyse détaillée. Je ne donnerai ce soin qu'à la France. Je me borne à faire remarquer le contraste des deux longues côtes qui la terminent à l'est et à l'ouest et qui se raccordent à la pointe. L'une de ces côtes est droite et, à part la baie d'Antongil formée par un appendice crochu qui se recourbe vers la côte, elle ne présente aucune aspérité notable. C'est une vraie lame de guillotine. L'autre, au contraire, est crevassée comme l'est la côte de Patagonie qui fait face à l'Afrique. Plusieurs grandes rivières y aboutissent formant un éventail dispersé comme celui des torrents de la Patagonie. L'une de ces rivières est la Betsibouke, dont nos troupes ont remonté la vallée

Digitized by Google

pour aller occuper Tananarive. D'énormes baies s'y creusent, surtout dans la partie voisine de la pointe. L'une est la baie de Majunga, qui sert d'estuaire à la Betsibouke. Une grande zone basse et plate s'étend entre la côte et le pied des montagnes, comme en Patagonie. Ensuite commencent les chaînes qui sont non parallèles d'abord à l'axe de l'île, mais dispersées en rameaux rabattus uniformément vers le sud, et se ressoudant presque entre eux dans bien des cas pour former une nouvelle muraille parallèle à la côte d'Afrique ; car c'est l'effet inévitable des passages de l'outil madécache contre cette côte. Aussi l'orographie de cette partie de l'île est-elle complexe, quoique dans l'ensemble les rides, dans leur nouvelle position après le rabattement qu'elles ont subi, soient redevenues parallèles à la grande arête. Enfin l'on arrive aux plateaux supérieurs et à la grande arête qui domine l'océan Indien.

Telle est la structure de l'île dans sa partie centrale et supérieure. A sa partie inférieure, l'île est plate ou presque plate et un méplat montagneux parfaitement net termine la chaîne axiale à hauteur de la Mananara, petite rivière qui coule vers l'océan Indien, au pied de ce méplat. Des rameaux bas et courts remplissent de leurs débris étirés la partie inférieure de l'île, et enserrent entre leurs rameaux des cuvettes sablonneuses et désertes. Telle est, en peu de mots, la structure de notre nouvelle possession madécache.

Si l'on compare cette structure à celle de la Nouvelle-Zélande, ce qu'il est naturel de faire, puisque ces deux terres ont joué successivement le même rôle vis-à-vis les terres convictes, le rôle de guillotine, et que, encore aujourd'hui, elles occupent respectivement la même place par rapport à l'Afrique australe et à l'Australie, on voit que l'une, Madagascar, est plus compacte que l'autre, mieux conservée. C'est une lame neuve de guillotine substituée à la vieille lame usée et brisée que la Nouvelle-Zélande représente. Mais déjà elle aussi commence à se fatiguer. Son tranchant s'ébrèche surtout près de la pointe, à la baie d'Antongil. Cette pointe elle-même, le cap d'Ambre et la presqu'île de Diégo-Suarez, ne tient plus. De plus, l'île tend à s'entr'ouvrir et à faire la fourche comme la Nouvelle-Zélande ; la vallée de la Betzibouke représente la ligne suivant laquelle Madagascar s'entr'ouvrira. Enfin Madagascar tend à se diviser par le milieu et à former deux îles, comme la Nouvelle-Zélande, car la côte occidentale se creuse vers le milieu de l'île, et deux thalwegs, où coulent en sens inverse deux grandes rivières, se rejoignent

Digitized by Google

presque au centre de l'île; l'un de ces thalwegs, celui de droite, traverse même la principale arête montagneuse de l'île. Donc la scission de l'île en deux fragments peut être dès à présent prévue.

Voici dans le même ordre d'idées une autre analogie assez curieuse. Par sa structure et sa forme, l'Australie rappelle celle de l'une ou de l'autre extrémité inférieure des deux continents. Dès la première leçon consacrée à l'étude de la *Mappemonde*, nous avons reconnu l'analogie de l'Australie et de l'Afrique australe, car cette analogie saute aux yeux. Nous avons comparé les Alpes australiennes aux chaînes du Cap, le fleuve Murray ou fleuve Orange, les déserts australiens aux déserts du Sud africain, et nous avons conclu que l'Australie était une autre Afrique australe arrachée à l'Afrique et rejetée loin d'elle.

De même on peut dire aussi et avec non moins de raison et de preuves à l'appui, qu'elle est une terre américaine comparable à l'une ou l'autre Amérique, avec cette différence toutefois que son dôme supérieur a disparu. Mais les Alpes australiennes bordent la face de l'Australie qui correspond à la face occidentale du continent américain, face longée par les Andes. Ces Alpes australiennes, vues sur une carte de l'hémisphère austral, prolongent les Andes en droite ligne. La longue péninsule d'York rappelle les appendices aigus que l'Amérique du Nord et l'Amérique du Sud projettent vers le sud, et le golfe de Carpentarie se creuse au point le plus convexe du croissant australien comme le golfe du Mexique se creuse sous l'Amérique du Nord, ou les plaines des Pampas sous l'Amérique du Sud.

Et quant à l'ablation qui a fait disparaître la lèvre supérieure du cirque australien, elle est, nous le voyons maintenant avec évidence, la répétition du phénomène qui a séparé les terres Arctiques de l'Amérique du Nord et les Antilles de l'Amérique du Sud. Mais ici l'ablation est complète. Les saillants africain et américain du Sud ont parcouru la côte septentrionale de l'Australie (aujourd'hui côte méridionale) et l'ont creusée assez fortement, produisant cette anse immense que l'on désigne sous le nom de grande baie australienne.

L'Amérique du Nord et celle du Sud ont bien subi de semblables assauts de la part des éperons européen et africain, qui arment les parties adverses de l'ancien monde, mais elles ont résisté. La pointe groenlandaise et la pointe sénégambienne ont bien entamé les voûtes des cirques nord et sud-américain, mais elles n'ont pas réussi à emporter ces voûtes. Et cependant l'œuvre de démolition

Digitized by Google

est fort avancée. Elle l'est plus dans le continent sud-américain que dans l'autre. Il y a eu pénétration profonde de l'éperon africain dans la vallée de l'Amazone et l'on peut dire que cette vallée, avec son énorme fleuve, est un bassin déjà à demi maritime, une mer en expectative. Au contraire, l'Amérique du Nord, plus tenace ou plutôt moins violemment frappée, à cause du moindre élan de la masse qui le frappe, a refusé son entrée au blocg roenlandais, et même s'en est emparé et s'en sert comme d'une couverture contre les nouveaux assauts.

Ainsi donc l'Amérique du Nord, l'Amérique du Sud et l'Australie sont les trois termes d'une série géographique décroissante, les trois fragments superposés d'un bloc jadis unique.

D'autre part, l'Asie, l'Afrique, l'Australie sont les trois termes d'une autre série géographique décroissante. L'Asie doit être accrue de l'Europe, et l'Afrique diminuée de la cavité saharienne. L'Europe, réduite à ses chaînes méridionales, n'est que la Nouvelle-Zélande de l'Asie, l'outil qui l'entame sur sa face gauche. Les deux longues péninsules indienne et indo-chinoise représentent les appendices terminaux de l'Australie. L'Inde avec son prolongement sous-marin aigu, le seuil des Laquedives, des Maldives et des Tehagos correspond au cap d'York.

J'ai terminé l'étude du Pacifique. Je ne dois pas omettre, en terminant, de dire que les anciens, jusqu'à Ptolémée, ont considéré la mer Erythrée, notre océan Indien, comme une mer fermée. Le continent antarctique était-il plus rapproché, à leur époque, des latitudes moyennes qu'il ne l'est aujourd'hui? La terre des Antichthones est-elle ou n'est-elle pas un mythe? En tous cas, le jeu des poussées et des tractions, qui, bien certainement, se continue, a pour effet certain de condenser ce continent Antarctique et d'éloigner de plus en plus ses rivages vers le pôle austral.

De plus, il peut se faire que les terres convictes, qui sont des blocs erratiques, ne tenant à rien, aient occupé une toute autre place que celle qu'ils occupent aujourd'hui, et qu'elles aient formé le rivage méridional de cette mer Erythrée. Cette hypothèse est la vraie, comme nous le verrons dans la XXe leçon, consacrée aux géographes anciens.

Je ne dois pas non plus omettre de dire que les théories si connues du célèbre savant Darwin, sur les formations coralliennes, trouvent dans ces mouvements des fonds océaniques, et des continents qui les entourent, une confirmation inattendue.

Tout le monde sait que Darwin a fait tout particulièrement

Digitized by Google

l'étude des bancs coralliens des îles Kéeling, ces rochers situés au sud de Sumatra et qui sont une des preuves de l'incursion de la pointe madécache dans ces parages. Là et en bien d'autres places, Darwin a constaté l'existence de bancs coralliens à des profondeurs sous-marines de plus de 800 mètres. Or les coraux ne peuvent se développer et vivre qu'à une profondeur de quelques dizaines de mètres au-dessous du niveau des mers. Donc les bancs des îles Kéeling, à mesure que les polypes coralliens les construisaient, s'enfonçaient lentement.

D'autre part, on trouve dans bien des places des bancs coralliens émergés, et cela à une altitude très grande parfois. Donc les fonds sous-marins peuvent aussi s'exhausser dans des limites assez grandes. A quoi tiennent ces oscillations des fonds du Pacifique et de l'océan Indien? Darwin, je crois, n'a su le dire. Mais mon lecteur maintenant le peut dire lui-même avec certitude. Ces oscillations tiennent à la continuation, à l'époque actuelle, des oscillations des continents, oscillations d'abord très violentes et très étendues, qui ont creusé les bassins des mers et des océans, et qui ensuite se sont amorties, mais non encore éteintes complètement. Telles les oscillations d'un pendule près de s'arrêter, et qui met un temps excessivement long à devenir tout à fait immobile. Les bancs coralliens ne sont, en quelque sorte, qu'un des index naturels qui nous permettent de constater ces faibles et lents mouvements du pendule terrestre. Mais quelle doit être leur amplitude, si les variations en altitude se chiffrent par centaines de mètres!

Une autre preuve de ces variations nous est fournie par les éruptions volcaniques et les phénomènes séismiques qui s'y rapportent. Mais, tandis que la plupart des volcans procèdent par éruptions brusques, il y a dans le Pacifique, à peu près au centre de cet océan, dans les îles Sandwich, un cratère énorme, le Mauna-Loa, qui procède tout différemment. Ce cratère épanche, sans secousse, les laves dont il est rempli, et qui parfois débordent et d'autres fois restent contenues dans l'intérieur de sa coupe. Ce volcan est un vrai manomètre placé au milieu du Pacifique, et qui nous indique, avec une précision et une sensibilité merveilleuses, les dilatations ou les poussées qui s'exercent dans toute l'étendue de son bassin. Tantôt le bassin se contracte par le rapprochement des continents, tantôt il se dilate par leur éloignement, et aussitôt le Mauna-Loa se met à déverser ses laves ou, dans le cas contraire, il cesse de les verser, et les garde dans son cratère.

Digitized by Google

Ainsi les oscillations des masses continentales sont révélées par plusieurs indices. Mais le meilleur est encore l'indice géographique, l'analyse de la carte. Le plus simple bon sens indique que les causes si puissantes, qui ont, dans le principe, fait osciller les continents d'une manière si formidable, n'ont pu cesser brusquement d'agir, mais que, luttant avec la consolidation progressive et l'épaississement de l'écorce terrestre, elles produisent maintenant des oscillations moins amples, et qui vont peu à peu en s'éteignant.

Je ne puis pas, puisque le nom de Darwin s'est présenté, ne pas dire non plus que les vues surprenantes de ce savant, sur les moyens qu'emploie la nature pour perfectionner les espèces et les individus, trouvent aussi leur confirmation dans le spectacle que la matière inerte elle-même nous montre, luttant pour la vie absolument comme les êtres animés, et, en luttant, se façonnant, se trempant et prenant une forme précise, définitive, apte au développement de la vie des espèces terrestres les plus avancées. La guerre est la loi de ce monde, car elle est la condition du progrès.

Darwin faisait ses observations sur des poulets, sur des pigeons, sur des cobayes, etc. Sans doute les poulets font ce qu'ils peuvent pour le perfectionnement de leur espèce, et leurs luttes, pour être moins épiques que celles de nos conquérants, concourent au même but.

Mais voici que les continents eux-mêmes entrent aussi en lice. Comme deux taureaux qui luttent pour une génisse, ils se menacent, dans un silence plus effrayant cent fois que tous les mugissements, et puis fondent l'un sur l'autre. C'est un combat à mort, ou plutôt à vie, car de ce combat la vie résulte. Cette poussière insulaire, ces débris des continents vont former les limons que l'Océan rejettera sur eux pour les fertiliser. Ces chaînes inaccessibles des premiers âges vont s'ouvrir, se briser et permettre les établissements des hommes. Quel spectacle! Et que sommes-nous en ce monde? Un de ces combats continentaux dure des millions d'années; chaque feinte, chaque reculade des deux taureaux continentaux dure des siècles. Mais leurs attaques sont brusques et foudroyantes. Et parfois, très rarement par bonheur, nous en sentons les effets, que nous appelons des déluges. Cependant, de notre côté, nous nous faisons la guerre, ou, si nous ne la faisons pas continuellement, nous nous préparons à nous la faire et les intervalles de nos guerres, les temps de repos dont nous

Digitized by Google

jouissons sont, par rapport à la durée de ces guerres elles-mêmes, relativement très longs, du moins à l'époque actuelle. Jadis ils étaient plus courts. On se battait davantage sur la planète. Ainsi font et ont fait les continents. Entre deux de leurs attaques, entre deux déluges, ils vivent en assez bons termes, et leurs oscillations ne sont que de simples révérences qu'ils s'adressent courtoisement. Pendant ces moments d'accalmie, plusieurs Napoléons, plusieurs Alexandres et plusieurs Cyrus ont tout le temps de mener à bien ou à mal leurs plans de guerre et de conquête, qui, bien ou mal réalisés, aboutissent en tous cas à la condensation de la matière humaine, à son amélioration collective et individuelle, en un mot à son progrès.

J'ai terminé la leçon sur l'océan Pacifique.

Digitized by Google

XIIIe LEÇON

FRANCE

§ I. — GÉNÉRALITÉS

Nous avons étudié, dans les leçons précédentes, d'abord la carte d'ensemble de la Terre, c'est-à-dire la *Mappemonde*, puis les cartes des diverses parties du monde, des continents et des océans. Nous avons constaté que toutes ces parties, et la totalité du monde terrestre lui-même, se ressemblent d'une manière frappante, que toutes sont de grands cirques maritimes ou terrestres qui se subdivisent eux-mêmes en cirques plus petits qui, eux-mêmes, sont décomposables en cellules plus petites encore. Et ainsi il paraît probable que la grande loi d'analogie énoncée il y a cinquante siècles par Hermès Trismégiste : « Ce qui est en haut est comme ce qui est en bas, et ce qui est en bas est comme ce qui est en haut, » se vérifie sur la Terre avec une entière rigueur, il paraît probable, dis-je, que, depuis le globe terrestre tout entier jusqu'au grain de sable, tout se ressemble ici-bas, tout est construit sur le même modèle.

Cette probabilité va se changer en certitude par l'étude que nous allons faire de la carte de France.

Nous nous servirons, pour l'examen des détails, de la carte topographique au 1/80000 de l'Etat-Major français ou de la carte chorographique au 1/320000, qui n'est qu'une réduction de la première ; mais nous n'aurons sous les yeux, le plus souvent, qu'une carte géographique ordinaire, figurant non seulement la France proprement dite, mais aussi l'Angleterre, l'Espagne, l'Italie, la Suisse, l'Allemagne occidentale, la Belgique, la Hollande, en un mot tous les pays voisins de la France et qui cons-

Digitized by Google

tituent avec elle une seule et même région géographique, le massif occidental de l'Europe..

Si mon lecteur veut bien se reporter à la leçon que nous avons consacrée à l'Europe (livre Ier), il y verra que cette partie du monde a pour ossature un cirque, terminé et appuyé en ses extrémités par deux grands massifs montagneux : à l'orient, l'Arménie avec le Caucase ; à l'occident, l'Espagne avec les Alpes. De là le nom de massif hispano-alpin que nous avons donné à ce massif, qui termine l'Europe à l'occident. Mais les sierras d'Espagne et les Alpes ne constituent pas à elles seules tout le massif occidental de l'Europe ; il comprend tout l'éventail de rides qui s'étend de l'Apennin à la Sierra-Névada, en passant par les Alpes principales, l'Oberland, le Jura, la Forêt-Noire, les Vosges, les monts d'Auvergne, de Lorraine et de Bretagne, les Pyrénées et les autres sierras d'Espagne, et par toutes les vallées rayonnantes qui séparent ces diverses chaînes et où coulent le Pô, l'Aar, le Danube, le Rhin, la Meuse, la Seine, la Loire, la Garonne, le Douro, le Tage et les autres fleuves espagnols. Cet immense éventail comprend, par conséquent, non seulement la France, mais aussi l'Espagne, l'Italie, la Suisse et une notable partie de l'Allemagne, la partie qu'on appelle Allemagne du Sud, c'est-à-dire la Bavière, le Wurtemberg, le pays de Bade, la Hesse, la Westphalie, etc. Il comprend aussi la Belgique et la Hollande, pays qui forment la bordure septentrionale de l'éventail. Et enfin, il comprend aussi, nous le verrons plus tard au cours de cette leçon, l'Angleterre et même le Danemark. Ces deux terres sont des dépendances du même massif, du même système rayonnant de chaînes et de fleuves qui termine l'Europe à l'occident.

La France occupe à peine le quart de la superficie de cet immense éventail ; elle est située en son milieu même. Elle forme le secteur central. L'Espagne forme un autre secteur presque entièrement détaché, le secteur de gauche. L'Italie forme le secteur de droite, également détaché, mais moins large que le secteur espagnol et réduit presque à un seul rayon montagneux, à une seule palette, l'Apennin.

La disposition en éventail que le massif a prise est due tout simplement, mon lecteur le devine, s'il ne le sait déjà, aux chocs que ce massif a reçus sur ses bords ou qu'il a donnés lui-même. Et, en effet, ce massif a joué un rôle capital et a été engagé à fond, et en toute première ligne, dans la lutte que l'Europe a eu à soutenir contre le continent d'en face, c'est-à-dire contre l'Amé-

Digitized by Google

rique. Sous les chocs de cette dernière, l'éperon qui, jadis, armait le massif occidental de l'Europe et le prolongeait vers l'occident s'est recourbé sous lui et forme maintenant un bloc à part, la Mauritanie. Le massif lui-même s'est écrasé, et les rides, jadis parallèles, qui le constituent ont divergé ; elles ont formé un double faisceau, dispersé à la fois vers l'extérieur et vers l'intérieur du cirque européen. De là cet éventail immense de chaînes et de vallées qui recouvre toute l'Europe occidentale, et dont la France occupe exactement le milieu.

C'est en France que se trouve le secteur central de l'éventail. A partir du Rhin et de la Meuse, les fleuves inclinent leur cours en sens inverse, à droite et à gauche du méridien. Et les chaînes font de même : à partir des Vosges et des côtes de Meuse, les rides inclinent en sens inverse, de sorte que l'axe de symétrie de l'éventail paraît se trouver en Lorraine. Mais on peut aussi le placer en Auvergne, car la régularité de l'éventail n'est pas tellement grande qu'il n'y ait indécision sur la position exacte de cet axe.

Si l'on réfléchit aux effets que doivent produire des chocs ou des poussées violentes sur un faisceau de rides parallèles entre elles et parallèles aussi à la direction des chocs qu'elles reçoivent, on voit que toutes ces rides doivent s'infléchir et former des boucles plus ou moins convexes, les unes, les supérieures, se bombant vers le bas, les autres, les inférieures, se bombant vers le haut; celles du milieu restant droites, ou à peu près, mais se brisant tout net si leur limite de résistance est dépassée. Tous ces caractères s'observent dans le massif hispano-alpin. Les Pyrénées et les Alpes sont à peu près droites, mais elles sont séparées par une brèche, la brèche du Lion, qui s'est ouverte entre les deux chaînes. Au sud, la brèche se propage et traverse toute la moitié inférieure du faisceau. Au nord, elle tend également à se propager, par la vallée du Rhône, dans la moitié supérieure du faisceau, mais elle n'arrive pas cependant à le recouper entièrement. Et il subsiste de ce côté une chaîne ou plutôt un large ruban de hauteurs replové sur lui-même et formant une grande boucle, qui unit encore l'une à l'autre les deux moitiés de droite et de gauche du faisceau hispano-alpin. Cette chaîne ou cette ligne de hauteurs est formée par la Bretagne, l'Auvergne et la Lorraine, trois provinces montagneuses ou montueuses de la France, trois blocs granitiques ou formés de schistes et de sédiments très anciens qui masquent un fond granitique. Ces trois

Digitized by Google

terres bretonne, arverne et lorraine sont toutes trois triangulaires; elles forment une chaîne de triangles qui se prolongent, se tiennent et se soutiennent les uns les autres, absolument comme les triangles continentaux forment une chaîne immense qui fait le tour du globe; aussi, sans hésiter, nous appellerons chaîne l'ensemble de ces trois triangles lorrain, arverne et breton, et nous dirons que cette chaîne est la dernière du massif hispano-alpin, du côté du nord, et la seule qui soit restée compacte et continue dans la dislocation du massif, lors de sa rupture intérieure, ou, si l'on préfère, lors de la production de la brèche que nous appelons brèche du Lion et qui divise ce massif presque de part en part.

Je ne reviens pas sur le mode de formation, déjà exposé avec détails, de la brèche du Lion. (Voir leçon sur l'*Europe*, livre Ier, p. 138 et 139.) Cette brèche s'est faite du reste, comme toutes les autres brèches, par des chocs, des tractions et des torsions répétées, et les deux saillants qui la bordent, le saillant ibérique et le saillant alpin, aussitôt désunis, ont lutté l'un contre l'autre et se sont ciselés l'un l'autre en passant alternativement au-dessus et au-dessous du saillant adverse, le façonnant ainsi et en étant façonné, le limant et recevant lui-même son coup de lime réciproque. De tout cela je ne veux retenir ici qu'une chose, c'est que les deux vallées du Rhône et de l'Ebre, qui se creusent dans l'intérieur du massif au pied des deux saillants alpin et ibérique, ont été excavées par les pénétrations des saillants ibérique et alpin dans l'intérieur de la France et de l'Espagne, et par les dernières de ces pénétrations. C'est pourquoi ces vallées sont si nettes et si ouvertes. Tandis que le saillant ibérique des Pyrénées-Orientales et du cap Creus, passant au-dessus des Alpes françaises, plongeait dans la vallée du Rhône, le saillant alpin et provençal s'enfonçait au-dessous des Pyrénées dans la mer Baléare et dans la vallée de l'Ebre. Ainsi ces deux vallées du Rhône et de l'Ebre prolongent la brèche du Lion et, par une conséquence de leur mode de creusement, elles inclinent leurs pentes vers cette brèche. Ce sont les seules de tout le massif qui jouissent de ce privilège. Toutes les eaux de l'éventail hispano-alpin vont du centre à la circonférence, sauf celles de l'Ebre et du Rhône, auxquelles on peut ajouter, il est vrai, pour le même motif, celles de l'Aude, de l'Hérault, de la Durance et des autres rivières ou torrents qui coulent entre les rides ou contreforts des deux saillants ibérique et alpin.

Digitized by Google

Mais, à part ces exceptions, que mon lecteur s'explique maintenant, toutes les eaux du massif coulent vers la périphérie. Le Pô, l'Aar, le Danube, le Rhin, la Meuse, la Seine, la Loire, la Garonne, le Douro, le Tage, la Guadiana, le Guadalquivir portent leurs eaux du centre à la circonférence du massif hispano-alpin, dessinant un large éventail de fleuves et de rivières, dont les vallées fluviales forment les plis, et dont les chaînes de montagnes forment les rayons résistants.

Le pivot de cet éventail est rompu, c'est ce que nous appelons la brèche du Lion. Et pour ce motif les rayons s'écartent, se dispersent en tous sens. Ils n'adhèrent plus les uns aux autres que par l'étoffe. Cette étoffe elle-même est déchirée par places. Un profond accroc, la crevasse gasconne, l'entame à gauche; un autre accroc, l'Adriatique, l'entame à droite. Enfin l'on voit à quelque distance le pivot de l'éventail, pivot qui en a été arraché et qui porte encore son gland : c'est la Corse avec la Sardaigne. Ces deux îles, dont nous avons déjà recherché l'origine dans la leçon sur l'Europe, paraissent en effet avoir appartenu à l'éventail français. Nous exposerons dans cette leçon les raisons qui nous portent à le croire.

Si nous donnons à cet éventail le nom d'éventail français, c'est uniquement parce que la France en occupe la partie médiane. Mais les Espagnols peuvent l'appeler éventail ibérique, les Italiens éventail alpin ou italique. Le nom importe peu.

Il est plus important de voir quels outils, je veux dire quels marteaux et quels ciseaux ont frappé sur cet éventail et l'ont ouvert, puis déchiré et brisé. Il y en a plusieurs que nous avons déjà signalés dans la leçon sur l'Europe. Le plus puissant est l'éperon de Terre-Neuve. Celui-là a creusé le golfe de Gascogne et dans ses coups les plus étendus il a passé alternativement au-dessus et au-dessous de la pointe européenne. Supprimez par la pensée la Grande-Bretagne : vous voyez, depuis la pointe Saint-Mathieu jusqu'aux côtes de la Norwège, se creuser dans l'Europe une vaste échancrure, une immense baie demi-circulaire, qui n'est très certainement qu'une empreinte du balancier terre-neuvien. Non seulement ce balancier a porté ses coups jusque-là, mais il s'est enfoncé dans l'Europe elle-même, en passant sous la Scandinavie, et il a creusé là le bassin de la mer Baltique aujourd'hui obturé et refermé par la péninsule scandinave. J'ai déjà indiqué tout cela dans la leçon sur l'Europe, mais je ne l'ai pas affirmé et je ne pouvais pas l'affirmer encore au début de cet

Digitized by Google

ouvrage. Le moment est venu de coordonner tout et de dire tout.

Or voyez ce qui se passe en Amérique, au nord de la pointe terre-neuvienne qui a lutté avec celle qui nous occupe ici. Là vous voyez aussi se creuser une grande baie, la baie d'Hudson, refermée, à son orifice, par l'amas des terres labradoriennes. Cette baie d'Hudson a été creusée, nous l'avons dit et prouvé dans la leçon sur l'*Amérique du Nord*, par les coups de la pointe européenne, qui, passant au-dessus de la pointe terre-neuvienne, se sont enfoncés dans l'Amérique. Le Labrador n'est qu'un amas confus de chaînes et de sédiments refoulés et bourrés ensuite dans cette crevasse par les coups suivants du même outil. Eh bien! il en est de même de l'Angleterre. La Grande-Bretagne n'est qu'une terre d'apport, un amas de blocs et de limons tassés et agglomérés ensemble au-dessus de la France par la truelle terre-neuvienne; l'Angleterre est le résidu des luttes et des dislocations du massif français et de l'Europe occidentale tout entière, le produit de sa ruine et de son usure. Ce tas informe de débris rocheux et de sédiments a exercé, après sa formation, une certaine action sur la France, mais une action bien faible. On peut presque la négliger.

D'autres outils encore ont agi sur l'éventail français. Tandis que, par devant, il recevait les coups de la pointe de Terre-Neuve, une autre pointe aiguë, la pointe thuringienne, poussée par la Bohême, elle-même poussée par les Carpathes, la taillait par derrière. La pointe dalmate elle aussi s'y enfonçait par derrière, à l'orient, et y creusait la vallée du Pô. Enfin au nord la Scandinavie y enfonçait par en haut sa pointe mousse et arrondie et y burinait le bassin qui recèle aujourd'hui les plaines de la Belgique et les eaux ou limons de la Hollande. Si à toutes ces pénétrations extérieures nous ajoutons les pénétrations intérieures des deux saillants ibérique et alpin, nous avons tous les éléments de la discussion de la carte de France, discussion que, après ces prémisses, nous allons maintenant aborder.

Mais quel ordre convient-il d'adopter pour conduire cette discussion? Ce qui précède l'indique assez : puisque l'éventail ou massif français a pour rayons résistants des chaînes divergentes qui forment sa carcasse, il faut décrire d'abord ces rayons. Nous ne décrirons, bien entendu, que les rayons du secteur français proprement dit; puis nous examinerons l'étoffe, les plis de l'éventail, c'est-à-dire les vallées comprises entre ses rayons montagneux.

Digitized by Google

C'est ce que nous allons faire en commençant par le rayon montagneux le plus régulier et le plus net, les Pyrénées.

§ II. — PYRÉNÉES

Le rayon qui limite la France au sud-ouest porte le nom de Pyrénées. Il faut entendre sous ce nom, non seulement la chaîne limitrophe de la France et de l'Espagne, mais aussi les monts cantabriques qui bordent le rivage du golfe de Gascogne, en un mot toute la chaîne qui s'étend du cap Finistère au cap Creus. Cette chaîne est presque droite. Sa hauteur dépasse souvent 3.000 mètres et son épaisseur est d'environ 100 kilomètres vers son milieu. Mais cette épaisseur augmente encore vers les extrémités en même temps que les rides se dispersent et que les altitudes décroissent. Cette dispersion des rides est due tout simplement aux chocs que la chaîne a reçus ou portés par ses deux tranches terminales. Du côté du golfe du Lion, qui est le seul qui nous intéresse ici, les rameaux principaux portent les noms de Corbières, d'Albères, de Canigou. Ils forment, en s'avançant dans la mer, les caps Bear, Creus, Bagur, etc. Ils sont séparés les uns des autres par des vallées angulaires où coulent des rivières courtes au cours torrentueux, l'Aude, la Tet, le Tech, le Ter, etc. L'une de ces vallées, celle de la Tet, ouvre dans la chaîne un couloir qui la traverse presque entièrement. C'est le col de la Perche, le plus important des Pyrénées. C'est un col longitudinal. Des cols transversaux nombreux, mais élevés et d'un accès difficile, échancrent les cimes des Pyrénées. Les plus commodes se trouvent, comme on peut s'y attendre, dans le voisinage immédiat de la Méditerranée, là où la chaîne dispersée offre les altitudes les plus faibles et les brisures les plus nombreuses et les plus accentuées. On trouve aussi des cols profonds et des passages commodes au milieu même de la chaîne, à hauteur du fond du golfe de Gascogne. En ce point, où ont porté les coups de l'éperon terre-neuvien, la chaîne des Pyrénées se désagrège et se déprime. Cela n'a rien d'étonnant.

La même cause a produit près de là, sur le versant nord des Pyrénées, un accident curieux, l'éventail de Lannemezan, qui n'est qu'un diminutif de l'éventail français tout entier. L'éperon terre-

Digitized by Google

neuvien, en arasant la chaîne des Pyrénées, a détaché de son flanc par des coups, non pas droits, mais accompagnés d'une oscillation curviligne, un certain nombre de rides rocheuses, qu'il a relevées vers le nord et disposées en éventail. Un autre outil, l'éperon alpin, agissant symétriquement de l'autre côté sur le même versant, a soulevé d'autres rides et achevé de ciseler cet éventail. En même temps, des masses de limons et de débris rocheux de toutes provenances et de toutes grandeurs (plusieurs pèsent des centaines de tonnes) ont été déposées par le flot océanique et réparties sur ce réseau de rides divergentes tout prêt à les recevoir et à les retenir dans ses plis. Telle est l'origine de l'éventail de Lannemezan, éventail dont l'Adour, la Garonne et les autres gaves pyrénéens dessinent les plis et qui n'est pas du tout, comme beaucoup de savants l'imaginent, le produit des apports de ces gaves, ni, comme d'autres le croient, l'œuvre des glaciers immenses qui auraient recouvert jadis les Pyrénées. C'est là, vous le savez, la théorie d'Agassiz. On sait combien elle a été généralisée, souvent à faux, pour ne pas dire toujours. Pour moi, je n'en crois pas le premier mot.

Comme l'éventail français tout entier, l'éventail de Lannemezan envoie vers l'occident la plus grande partie de ses eaux. Comme lui aussi, il est froncé et déformé sur sa circonférence. Des chocs reçus d'en haut ou de côté ont créé tout autour un ourlet très léger à la rencontre duquel toutes les rivières de l'éventail s'infléchissent. Et cet ourlet lui-même, étant une ligne de faîte, donne naissance à quelques filets d'eau qui vont se jeter dans la Garonne ou dans le golfe de Gascogne. C'est l'image très exacte de ce qui se passe dans le grand éventail, spécialement dans le bassin de la Seine, où nous voyons de petites rivières, telles que la Somme, la Canche, l'Authie, la Rille, la Touques, la Vire, l'Orne, descendre de la crête d'un ourlet littoral très léger qui borde le rivage de la Manche.

Les Pyrénées sont orientées de l'ouest à l'est, du moins à notre époque ; mais à l'époque de Strabon et de Ptolémée, c'est-à-dire au commencement de notre ère, elles étaient orientées du nord-ouest au sud-est. Il paraît difficile que Strabon, Ptolémée et tous les autres géographes de l'antiquité aient erré sur un point si essentiel et d'une vérification si facile pour eux. Aussi j'admets leur dire. Je l'admets d'autant mieux que cette orientation ancienne des Pyrénées s'explique fort aisément par les dilatations ou par les contractions qu'a pu subir l'éventail depuis

Digitized by Google

Ptolémée et Strabon jusqu'à nos jours. Je reviendrai du reste sur cette question dans la dernière leçon de cette géographie.

Voilà ce qui concerne le rayon pyrénéen.

§ III. — ALPES

Le rayon montagneux qui limite la France au sud-est porte le nom d'Alpes. Ce rayon est le plus haut, le plus épais et le plus puissant de tous ceux que présente l'éventail. Il s'étend en ligne droite de la brèche du Lion à celle du Danube, c'est-à-dire de Marseille à Vienne sur une longueur de 1.100 kilomètres, une largeur de 150 à 200 et une hauteur de 4 ou 5. La moindre épaisseur de cette barrière est à hauteur du nœud du Saint-Gothard. A partir de ce nœud, les chaînes divergent dans les deux sens, vers l'orient et vers l'occident, et forment un double faisceau: disposition due aux chocs que le tronc alpin a reçus sur ses deux tranches, ou qu'il a lui-même portés. Du côté de la brèche du Lion, qui est le seul qui nous intéresse ici, la dispersion des rides est due aux chocs que le saillant alpin a portés et reçus dans sa lutte contre le saillant pyrénéen, et aussi contre le massif central de la France. Le résultat de ces chocs est que le tronc alpin est fendu, qu'il tend à s'entr'ouvrir et qu'il y a dispersion et même rebroussement des rides et des rivières émanées de ce tronc. Certaines rides s'allongent vers le Rhône sous les noms de mont Ventoux, de monts Vaucluse, de Lubéron, d'Alpines, etc.; d'autres s'allongent vers le golfe du Lion sous les noms de montagnes de Sainte-Victoire, de la Sainte-Beaume, de chaîne des Maures; d'autres enfin s'allongent vers le golfe de Gênes sous les noms de montagnes de la Cabrière, de la Chens, du Cheiron, de Millefourches, etc. L'Isère, la Drôme, le Roubion, l'Eygues, la Durance, l'Arc, le Gapeau, l'Argens, le Var, la Tinée, la Vésubie, la Roya, etc., coulent entre ces divers contreforts.

Prenez la carte au 1/320000 ou, à son défaut, la première carte géographique venue, pourvu qu'elle soit fidèle. Vous verrez au-dessous de Digne, et plus exactement au village de Mézel, commencer une vaste encoignure ouverte vers le sud-ouest, c'est-à-dire vers les Pyrénées-Orientales, et, si vous suivez de l'œil les

Digitized by Google

rides qui s'échappent du fond de cette encoignure, vous les voyez se recourber les unes vers l'est d'abord, puis vers le nord-est, puis vers le nord, les autres vers le sud d'abord, puis vers le sud-est, puis vers l'est, et toutes, soit à droite, soit à gauche, se reployer contre le saillant alpin. Ainsi ce saillant a fait la fourche. Il s'est laissé fendre et pénétrer par le saillant pyrénéen. Si vous prenez une carte géologique, vous voyez encore bien mieux les choses. Rien qu'en suivant de l'œil les massifs cristallins, vous les voyez former deux groupes, deux grandes cornes aiguës, qui se raccordent vers le mont Blanc en un seul grand tronc qui se prolonge vers le Saint-Gothard, et de là se continue toujours compact et puissant jusque près de Graz et de Vienne. Mais revenons à la carte géographique, qui nous est plus familière que l'autre.

En regardant de près les rides du faisceau de droite, qui se dirige vers le Var et vers le golfe de Gênes, on remarque sous ces rides un gros bloc montagneux, le massif des Maures, qui paraît isolé, entouré qu'il est de toutes parts par la dépression de l'Argens et du Gapeau, et l'on soupçonne que ce bloc, qui appuie sa pointe orientale contre les rides rebroussées de la Cabrière et du Cheiron, a été l'instrument du reploiement de ces rides et qu'il a été abandonné là par le saillant ibérique. La carte géologique confirme ce fait : le massif des Maures est de composition cristalline, comme le saillant oriental des Pyrénées. Celui de l'Esterel, qui forme son extrême pointe, est porphyrique. Toutes les autres chaînes de la Provence sont formées de sédiments. Les géologues ont depuis longtemps reconnu et signalé ces différences. Plusieurs ont cru reconnaître une analogie entre les roches des Maures et de l'Esterel et celles de la Corse. Sachant que les Alpes ont reçu le coup de ciseau des Pyrénées, et constatant d'ailleurs que les replis des chaînes avoisinant le massif des Maures et de l'Esterel accusent une poussée ouest-est, on peut considérer comme certaine l'origine espagnole du massif des Maures. Ce massif est un bloc détaché de l'Espagne et abandonné dans la fourche alpine par la pointe ibérique.

Une fois abandonné et encastré dans les Alpes, ce bloc ou massif des Maures a reçu à son tour les coups de l'éperon ibérique. Un grand lambeau rocheux, que nous appelons les îles d'Hyères, s'étend parallèlement à la côte provençale sous le massif des Maures. Ces îles sont de même composition minéralogique que le massif et leur piédestal sous-marin adhère encore

Digitized by Google

à ce massif par un étroit pédoncule, la presqu'île de Giens. Tout cela prouve que les îles d'Hyères sont un lambeau arraché au massif des Maures par l'éperon pyrénéen.

Jusqu'au golfe de Saint-Tropez, les indentations de la côte se reploient dans le sens des passages de la pointe pyrénéenne. Puis la côte, protégée par le bloc des Maures lui-même, change le sens de ses aspérités ou les alterne.

La carte géologique montre encore d'autres blocs ou massifs cristallins encastrés, comme celui des Maures, dans la fourche alpine et noyés dans des tas de sédiments. Le massif du Pelvoux est un de ces blocs, celui du Clapier dans les Alpes-Maritimes en est un autre.

Enfin la Corse et la Sardaigne forment encore deux autres blocs de même provenance, mais isolés et rejetés au loin dans la Méditerranée par les oscillations des pointes pyrénéenne et alpine, entre lesquelles ils s'étendaient jadis et desquelles ils ont été arrachés dans leurs allées et venues et les péripéties de leur lutte.

La Corse forme aujourd'hui au-dessous de la France, avec sa voisine la Sardaigne, en quelque sorte le pivot et le gland de l'éventail français. La Corse représente le pivot ou, si l'on veut, l'olive du gland de l'éventail et la Sardaigne représente les franges. Le cordonnet du gland est représenté, si l'on veut, par le cap Corse.

Dans la leçon sur la *Méditerranée* (livre Ier), nous avons attribué l'ensemble de l'archipel sardo-corse à la Mauritanie, dont elle forme, avons-nous dit, une des fourches terminales. Mais les géologues réclament. Ils nous apprennent que les roches de la Corse sont semblables à celles du massif des Maures, de l'Oisans, des Pyrénées-Orientales. J'accepte avec empressement et je rectifie mon erreur. La Corse et la Sardaigne ont appartenu au massif hispano-alpin, et non à la Mauritanie. Voilà ce qui résulte des recherches des géologues. Elles ont (avec d'autres blocs) rempli le vide qui s'ouvre entre les Pyrénées et les Alpes. Pour moi, je me réjouis de cette rectification qui fait de la Corse une terre doublement française, par ses attaches et son origine, et le pivot de la France elle-même. Comment ne pas songer que le grand homme qui a porté si haut le drapeau de la France et qui a été, vingt ans durant, l'arbitre des destinées de la France et de l'Europe tout entière, est un enfant de cette terre, qu'on dit italienne! Or, vous le voyez maintenant, elle n'a rien de commun avec l'Italie, malgré la faible distance qui l'en sépare. Mais elle lui a

Digitized by Google

porté au contraire des coups terribles, alors qu'elle prolongeait l'éperon pyrénéen. Elbe, Plana, Monte-Christo et autres blocs, le promontoire de Piombino, etc., sont autant de preuves de ses pénétrations dans la côte italienne. Dans le golfe de Gênes, les caps de la Spezzia et de Porto-Fino sont couchés dans le même sens, ce qui ne peut être dû qu'à l'action de la Corse, alors qu'elle terminait le ciseau pyrénéen. Enfin la côte voisine de l'embouchure du Var présente des aspérités courtes et couchées en sens divers, et la vallée du Var se creuse dans ce versant s'étendant jusqu'au bloc cristallin du mont Clapier et l'entourant de sa fourche. Les chaînes environnantes sont bouleversées et étirées en courts rameaux qui tombent à pic dans la mer, et toutefois ils se reploient légèrement, accusant le passage curviligne d'une pointe percutante, depuis Cannes jusqu'à Vintimiglia.

La Corse a la forme d'un triangle dont un angle, l'occidental, est arrondi et les deux autres aigus. L'angle nord oriental se prolonge au loin vers le nord par une longue lame rocheuse aiguë, le cap Corse. L'intérieur de l'île présente une chaîne axiale reployée très fortement sur elle-même dans la moitié supérieure de l'île et qui, en approchant du côté supérieur, fait la fourche, renfermant entre ses deux branches la cuvette de Corté. L'une des branches aboutit au cap Corse, l'autre à Calvi. D'innombrables rameaux se détachent de cette chaîne sur son versant de gauche et s'inclinent uniformément vers le sud-ouest. Tous ces traits s'expliquent par le rôle qu'a joué la Corse dans la lutte des deux saillants ibérique et alpin.

Voilà ce qui concerne le versant français des Alpes. Sur leur autre versant, du côté de l'Italie, les Alpes ont été attaquées par un autre outil, par l'éperon dalmate. Cet éperon, terminé par la pointe aujourd'hui recourbée de l'Istrie, a pénétré à plusieurs reprises dans le couloir du Pô et creusé ce couloir ou achevé de le creuser, car il a pu être ébauché par des causes plus grandes (voir leçon sur l'*Europe*). Chaque coup de la pointe dalmate ou istriaque contre la muraille alpine qui forme le fond du couloir a surélevé cette muraille : de là le contraste si frappant des deux versants des Alpes : l'un faiblement incliné et couvrant de ses contreforts un espace immense, l'autre court et abrupt comme une falaise.

Vous voyez par là que le saillant alpin a été attaqué à la fois sur ses deux faces par deux ciseaux puissants. Tel un bloc attaqué par devant et par derrière par deux carriers. Les cols les

Digitized by Google

plus commodes des Alpes se trouvent, comme on peut s'y attendre, dans la partie de la chaîne où les ciseaux perforateurs ont le plus souvent frappé et tendu à se rencontrer. C'est la région des Alpes cottiennes.

Encore un mot sur ce saillant alpin. Dans son intérieur on remarque plusieurs vallées en forme d'arc. Le type de ces vallées est celle de l'Arc lui-même, affluent de gauche de l'Isère, qui développe sa courbe régulière sur un espace de plus de 100 kilomètres. Mais il y en a beaucoup d'autres disposés d'une manière semblable. Quelle est l'origine de ces vallées incurvées? Si l'on songe aux oscillations formidables qui ont agité toute la masse des Alpes dans la lutte du saillant alpin contre le saillant pyrénéen, on a de suite l'explication de ces sillons curvilignes qu'on trouve dans l'intérieur des Alpes elles-mêmes. Car chaque oscillation des Alpes tout entières avait pour écho dans leur intérieur une foule d'oscillations semblables et de même sens, accomplies par les blocs ou fragments élémentaires à peu près indépendants que cette masse renferme dans son sein. Chacun de ces blocs particuliers a joué des coudes en quelque sorte et creusé autour de lui un sillon curviligne pulvérisant ou refoulant les blocs voisins, se faisant place à leurs dépens et en même temps s'usant aussi lui-même et arrondissant ses angles. Dans le monde minéral, la lutte pour l'existence est aussi la règle, vous le voyez, ainsi que le polissage mutuel et les heurts des individus d'une même société.

C'est à un phénomène tout semblable qu'est dû le creusement du Léman. Les montagnes du Chablais (monts Voirons, monts d'Hermione, dent d'Oche) ont sillonné cette excavation que nos géologues attribuent aux affouillements des glaciers. Ce ne sont pas les glaciers des Alpes, ce sont les Alpes elles-mêmes qui ont creusé ce sillon. Du reste elles ont fait plus encore, comme nous allons le voir en nous occupant du Jura.

§ IV. — JURA

Le Jura est une avant-chaîne des Alpes, qui se développe parallèlement à elles, ou à peu près, sur une longueur de près de 800 kilomètres depuis le Rhône jusqu'à la Bohême, sous les noms de Jura français, de Jura souabe et de Jura franconien. Le

Digitized by Google

Jura français est séparé du Jura souabe par une brèche à travers laquelle s'échappent les eaux de l'Aar et du Rhin. Mais l'homogénéité de la chaîne composée de calcaires aisément reconnaissables et sa constance de direction et d'aspect ont fait depuis longtemps reconnaître son unité. Elle constitue manifestement un des rayons de l'éventail français et un de ses rayons les plus nets. Ce rayon est un peu oblique aux Alpes. Il s'en rapproche, comme cela doit être, dans la région française, vers le cœur du massif, attendu que tous les rayons de l'éventail convergent vers ce cœur, et là il se soude aux Alpes; puis il s'en écarte de plus en plus en s'éloignant du centre du massif vers sa périphérie.

A sa rencontre avec la Bohême, le Jura finit brusquement. J'ai déjà expliqué dans la leçon sur l'*Europe* que la chaîne du Thuringer Wald poussée par la Bohême, poussée elle-même par les Tatra et les Karpathes, a tranché toutes les chaînes issues du massif français et les a en même temps plus ou moins reployées. Le Jura a subi le sort commun. Il finit brusquement à sa rencontre avec la Bohême, et son extrémité se reploie comme pour suivre le mouvement de l'outil qui l'a amputée. Tout cela est fort clair et d'ailleurs a été dit déjà. Mais quelle est l'origine du Jura lui-même ?

Or la chaîne du Jura est un ourlet calcaire qui enveloppe les Alpes du côté du nord et qui tourne ses pentes abruptes vers les Alpes, et ses pentes douces vers l'extérieur. Le versant qui fait face aux Alpes est uni et poli comme par une truelle gigantesque. Les contreforts très courts que présente ce versant sont tous couchés dans le même sens, vers le nord-est, parallèlement à l'axe de la chaîne, ce qui indique que la truelle qui a passé sur ce versant l'a parcouru toujours dans le sens sud-ouest, nord-est. Quelle est cette truelle ?

Sachant que toute la masse des Alpes a oscillé précisément dans le sens gauche droite et qu'elle s'est mue plus d'une fois de bas en haut, creusant à son pied le bassin du Léman, mon lecteur répond lui-même : cette truelle, c'est la chaîne des Alpes elle-même. Elle a, en oscillant comme il vient d'être dit, de gauche à droite et de bas en haut, refoulé devant elle et tassé les limons qui composent l'ourlet jurassique et créé ainsi cette avant-chaîne qui la précède à distance.

Vous savez tous, chers lecteurs, qu'on trouve au pied des glaciers des Alpes, comme au pied de tous les glaciers des grandes chaînes, des lignes ou rangées de matériaux meubles repoussés

Digitized by Google

et abandonnés par ces glaciers dans leurs fluctuations annuelles. On donne à ces rangées de matériaux le nom de moraines frontales. Eh bien! le Jura lui-même est une moraine frontale, mais une moraine produite non par les glaciers des Alpes, mais par les Alpes mêmes.

Mais, s'il en est ainsi, les couches jurassiques les plus voisines des Alpes doivent être les dernières truellées, c'est-à-dire les moins anciennes comme âge géologique, et les couches les plus éloignées des Alpes doivent être les plus anciennes. C'est ce qui a lieu : on constate, à l'examen de la carte géologique, que l'âge des couches va en décroissant à mesure qu'elles se rapprochent des Alpes.

Et ce fait est d'autant plus significatif que, en principe, c'est l'inverse qui devrait se produire. Si les couches jurassiques s'étaient, comme on le dit, déposées sur le flanc des Alpes successivement, par voie de sédimentation, au sein des mers jurassiques, les couches les plus voisines des Alpes, celles qui reposent sur les granites alpins, seraient les plus anciennes, et les couches les plus éloignées des Alpes seraient les plus récentes.

Or c'est l'inverse qui a lieu : les couches les plus anciennes comme âge sont les plus éloignées des Alpes, et les plus récentes comme âge sont les plus rapprochées. Il y a même de notables différences entre ces couches jurassiques comme couleur, comme composition et comme faune fossile : cet ourlet jurassique se compose de plusieurs ourlets appliqués et plaqués les uns contre les autres par les passages successifs du même outil, de la même truelle alpine.

Cette origine de la chaîne explique aussi sa structure : elle présente une succession de crêtes parallèles à sa direction générale et séparées par autant de vallées longitudinales où coulent le Doubs, l'Ain, la Bienne, etc. Cette structure est surtout nette dans le Jura français, qui est la partie la plus épaisse et la plus compacte de la chaîne. Cette partie de la chaîne s'élève entre la plaine suisse et la vallée de la Saône, et nous verrons plus tard, en parlant des vallées, que le Jura français a rempli cette dernière, qu'elle s'est moulée dans la vallée de la Saône sous la poussée des Alpes : d'où sa forme renflée et le vaste plateau qu'elle présente et qui reproduit la forme de la vallée en ronde bosse, le plateau séquanais.

Voilà ce qui concerne le rayon jurassique.

Digitized by Google

§ V. — BRETAGNE, AUVERGNE, LORRAINE

Un quatrième rayon montagneux de l'éventail est formé par les rides ou chaînes discontinues que nous appelons Forêt-Noire, Vosges, Morvan, Côte-d'Or, monts du Charolais, du Beaujolais, du Lyonnais, Cévennes, monts d'Auvergne, collines du Limousin, du Poitou, de Vendée et de Bretagne. L'ensemble de ces rides forme un long ruban montueux ou montagneux composé de granites ou de roches très anciennes et qui se recourbe sur lui-même en décrivant un grand feston dont l'Auvergne constitue le centre, et dont la Bretagne et la Lorraine forment les branches. Au lieu de détailler chaque ride particulière de ce feston, il est bien plus commode, et je dirai même nécessaire, d'envisager les trois blocs breton, arverne et lorrain qui le composent, et c'est ce que nous allons faire. Nous décrirons successivement la Bretagne, l'Auvergne et la Lorraine, et le ruban de hauteurs qui nous occupe, le rayon montagneux qui se recourbe en France et qui constitue l'axe résistant de la France, sa charpente granitique, se trouvera décrit.

Bretagne. — Prise avec le Cotentin, le Maine et la Vendée, qui sont de même composition qu'elle et forment par conséquent un seul bloc avec elle, la Bretagne a la forme d'un triangle à angles émoussés et arrondis. Le Cotentin, la Vendée et la Bretagne proprement dite constituent les angles de ce triangle. Ces trois angles sont détachés ou presque détachés du corps du triangle, car la Vendée est séparée du reste du triangle par une brèche où coule la Loire inférieure ; le Cotentin est aussi presque complètement isolé du continent par les vallées profondes de la Sélune et de la Vire, et enfin la Bretagne est isolée elle aussi presque entièrement du continent par un sillon profond où coulent, en sens inverse, la Vilaine et la Rance, rivières qui sont, comme vous le savez, unies entre elles par un canal, le canal d'Ille-et-Rance.

Des trois côtés du triangle armoricain deux sont concaves, c'est-à-dire se creusent vers l'intérieur du triangle : ce sont ses côtés septentrional et occidental, tournés l'un vers la Manche, l'autre vers l'Océan. Le troisième côté, qui est tourné vers la

Digitized by Google

France, a un tracé brisé : il présente un angle saillant, l'angle du Maine, qui s'avance au loin dans l'intérieur du bassin parisien, et deux faces ou facettes qui se creusent légèrement à partir de cet angle et se dirigent obliquement l'une vers le Cotentin, l'autre vers la Vendée.

Une chaîne assez puissante dite montagne d'Arrée, monts de Bretagne, monts du Menez, borde le côté supérieur. D'autres lignes de hauteurs, mais moins accentuées, bordent les autres côtés.

C'est ainsi que le côté occidental, qui regarde le golfe de Gascogne, est longé sur une grande longueur par un pli rectiligne dit sillon de Bretagne. Le côté oriental, qui regarde la France, est le moins élevé des trois.

Tous ces traits ou la plupart s'expliquent par les chocs que la Bretagne a reçus du saillant terre-neuvien. Ces chocs ont porté tantôt dans le golfe de Gascogne et tantôt dans la Manche. Ceux qui ont sillonné le golfe de Gascogne ont frappé la Bretagne par en dessous, tantôt dans un sens, tantôt dans l'autre, érodant circulairement son rivage et lui donnant la courbure rentrante qu'il présente et qui se raccorde avec la ligne des côtes landaises. D'innombrables débris arrachés aux rivages, Yeu, Noirmoutier, Belle-Ile, Groix, les Glénans, Ouessant, bordent la côte à faible distance. Un lambeau à demi détaché, la presqu'île de Quiberon, tend à suivre le même chemin et à s'éloigner vers le large. Les coups qui ont passé au nord de la Bretagne ont arraché du rivage breton un lambeau énorme, le Cotentin, et l'ont redressé vers le nord. La cavité ouverte entre la Bretagne et le Cotentin, c'est-à-dire le golfe de Saint-Malo, est un autre golfe de Gascogne, creusé par la même cause et dont l'ouverture regarde le même point de l'horizon : Terre-Neuve.

Dans cette cavité on trouve un alignement d'îles remarquables, Guernesey, Jersey, les Minquiers, les îles Chausey, enfin le mont Saint-Michel, qui sont soit des débris enlevés à la côte bretonne par le ciseau terre-neuvien et disposés par lui dans l'ouverture du golfe de Saint-Malo, soit des débris abandonnés dans ce golfe par le Cornouailles anglais. Cette dernière hypothèse est la plus probable. Ainsi que nous l'avons déjà dit, l'Angleterre, et toute la Grande-Bretagne, n'est qu'un agrégat de blocs, de roches et de sédiments tassés et truellés ensemble au-dessus de la France par la truelle terre-neuvienne, et chaque coup ou passage de cette truelle a eu pour effet d'appuyer cet agrégat contre les côtes françaises. Il se peut donc que les îles Normandes soient des débris du

Digitized by Google

Cornouailles anglais, enfoncé dans le golfe breton, puis retiré.

Quoi qu'il en soit, le golfe de Saint-Malo a été certainement ouvert par la pointe terre-neuvienne. D'autres coups de cette pointe, d'autres coups de l'éperon terre-neuvien ont passé sous la Bretagne. D'autres enfin ont porté d'aplomb sur son extrémité, désagrégeant et fendant son angle, ouvrant la rade de Brest et la baie de Douarnenez, disposant en croix la presqu'île de Crozon, enfin martelant et condensant toute la Bretagne.

Tous ces chocs formidables ont eu, bien entendu, pour effet d'enfoncer la Bretagne très profondément dans la France. Aussi l'angle oriental du triangle breton a-t-il, à plusieurs reprises, pénétré dans l'intérieur du bassin parisien, soulevant et retournant ses sédiments, comme un soc de charrue soulève devant lui les guérets, et creusant une encoignure aiguë dont le sommet est vers Nogent-le-Rotrou et d'où sortent le Loir, l'Huisne, la Sarthe, etc.

De plus, les sédiments soulevés par ce soc se sont dressés en ourlets que nous appelons collines du Perche. Enfin sur les terrains soulevés par ce soc et inclinés par lui vers la Seine, les eaux s'écoulent en divergeant, suivant les rayons d'un vaste cône. L'Orne, la Dive, la Toucques, la Rille, l'Iton et l'Eure forment les divers rayons de cet éventail hydrographique.

Voilà ce qui concerne la Bretagne. J'ajoute que le bloc armoricain, en raison, sans doute, de sa position avancée et des actions incessantes, des poussées lentes ou des tractions qui le travaillent, a éprouvé des variations très sensibles depuis les temps historiques. Cette pierre angulaire de la France branle sans cesse. Dans le Finistère, des villes florissantes à l'époque romaine ont disparu englouties sous les flots ; et dans le golfe de Saint-Malo, vers l'an 800 de notre ère, la mer a fait brusquement irruption et recouvert pour toujours une vaste étendue de forêts, la forêt de Scissy. Jadis, le rocher de Malo et aussi le mont Saint-Michel étaient situés dans l'intérieur des terres, comme l'est aujourd'hui encore le rocher de Dol. Il paraît également certain qu'au moyen âge les îles Normandes, Jersey, Guernesey, Aurigny, étaient unies au Cotentin par une grève découverte à marée basse. Bref, on a de nombreuses preuves que l'Armorique est un bloc sans cesse branlant.

Auvergne. — Prise avec le Limousin, la Marche, le Morvan, la Côte-d'Or, les Cévennes, le plateau du Ségala, c'est-à-dire considérée dans son ensemble, l'Auvergne a la forme d'un

Digitized by Google

triangle, dont les angles sont constitués par le Limousin, le Morvan et les Cévennes. Ce dernier angle est aigu et se prolonge en pointe, par les monts de Lacaune et la Montagne-Noire, dans la direction des Pyrénées ; les deux autres sont arrondis. Tous trois sont détachés ou presque détachés du corps du triangle par des vallées profondes, la vallée du Lot, de l'Arroux, de la Creuse et de la Dordogne. L'un des côtés du triangle arverne regarde le nord et le plateau parisien. Ce côté s'incurve vers l'intérieur du triangle et les chaînes ou collines qui le forment s'entr'ouvrent pour livrer passage à la Loire et à l'Allier. Comme le côté correspondant de la Bretagne, cette face du triangle arverne est donc entamée profondément, et de plus elle présente un accident semblable au Cotentin, le Morvan, qui pointe vers le nord exactement comme le Cotentin.

Le deuxième côté regarde le sud-ouest et la vallée de la Garonne. Il se creuse, lui aussi, vers l'intérieur du triangle et présente la même courbe que le côté homologue de la Bretagne. De plus il se crevasse, à peu près comme la côte bretonne, pour livrer passage à des cours d'eau qui s'échappent de l'intérieur du triangle, l'Isle, la Dordogne, le Lot, l'Aveyron, le Tarn, l'Agout, affluents de la Garonne.

Le troisième côté regarde l'est et la vallée du Rhône et de la Saône. Il est longé de près par ces deux fleuves et il présente une courbe convexe vers l'extérieur, avec un saillant obtus qui touche le Rhône vers Lyon.

Dans l'intérieur du triangle arverne, on trouve une grande chaîne incurvée en forme de fer à cheval qui enveloppe le cours de la Loire et de l'Allier. Cette chaîne porte les noms de monts du Charolais, du Beaujolais, du Vivarais, de monts Lozère, de monts d'Aubrac, enfin de monts d'Auvergne. Cette chaîne en fer à cheval révèle l'origine de la nodosité montagneuse qui nous occupe : c'est une boucle rocheuse reployée sur elle-même exactement comme un fer qu'un maréchal-ferrant martèle après l'avoir chauffé à blanc. Et de même que sous le marteau du forgeron des étincelles jaillissent du métal, de même sous les coups des marteaux terrestres le feu central a jailli du bloc arverne par toutes ses fissures, par tous ses pores.

Si l'on considère la carte au 1/320000, on constate que les monts du Morvan forment, avec ceux du Nivernais, une boucle convexe vers le nord, c'est-à-dire un dôme au-dessus de l'Auvergne. Le sommet de cette boucle est à Clamecy. La boucle s'entr'ouvre

Digitized by Google

pour livrer passage à l'Yonne et ses branches se recourbent pour se souder l'une à la Côte-d'Or par l'Autunois, l'autre aux collines de Combrailles par le Nivernais. Ainsi cet appendice du Morvan et du Nivernais n'est autre chose qu'un dôme qui surmonte le feston arverne, et l'Auvergne n'est autre chose qu'un cirque écrasé et réduit à une faible largeur, tandis que sa longueur s'est développée excessivement. C'est, aux dimensions près, un cirque comparable à ceux que forment l'Amérique du Nord et l'Amérique du Sud. La flèche du cirque arverne est l'arc du grand cercle mené de Clamecy à Mende. Elle est dirigée du nord au sud.

Voilà ce qui concerne l'Auvergne. On donne aussi à cette nodosité montagneuse le nom de massif central de la France. Mais ce terme est impropre. Une nodosité montagneuse n'est point un massif, pas plus qu'un nœud dans un tronc d'arbre n'est un tronc d'arbre.

Lorraine. — Comme les deux blocs armoricain et arverne, la Lorraine a la forme d'un triangle. L'espace circonscrit par le Rhin, la Meuse et les Ardennes a, en effet, une forme triangulaire. Mais il faut ajouter à la Lorraine, pour voir la forme de ce triangle dans son intégralité, toute la chaîne des Ardennes avec l'Eifel, le Hunsrück et les chaînes qui prolongent les Ardennes outre Rhin, c'est-à-dire le Taunus, le Westerwald et le Winterberg.

Ces dernières chaînes constituent l'angle nord-oriental du triangle lorrain, angle qui est retranché du corps du triangle par une brèche où coule le Rhin. Le Winterberg, plateau de forme aiguë, constitue la pointe de cet angle. Cette pointe se recourbe vers le nord et le nord-ouest en longeant la Wéser. Une foule de rivières, l'Eder, la Diemer, la Rühr, la Lippe, l'Ems, s'en échappent dans tous les sens.

L'angle nord-occidental du triangle se trouve à l'autre extrémité des Ardennes, dans l'espace compris entre Sambre et Meuse. Cet angle aussi est retranché du corps du triangle par une brèche où coule la Meuse ; et c'est aussi un centre de dispersion des eaux. La Sambre, l'Oise, l'Escaut et une foule d'autres rivières en descendent.

Enfin l'angle méridional est formé par la haute Lorraine. Son extrême pointe est au ballon d'Alsace. Cet angle tend à se détacher, lui aussi, du corps du triangle, car de la brèche de

Digitized by Google

Saverne (Vosges) à celle du Rupt de Mad (côtes de Meuse) toute la Lorraine est traversée par une dépression continue et profonde qui s'étend de l'est à l'ouest et est marquée par des étangs ou des rivières. Le canal de la Marne au Rhin suit cette dépression. L'angle méridional du triangle lorrain est aussi, bien entendu, le point de départ d'une foule de rivières qui vont en divergeant dans tous les sens, soit vers l'extérieur, soit vers l'intérieur du triangle. La Saône, l'Ognon, la Savoureuse, la Lizaine, la Moselle, le Madon sont les principales de ces rivières.

Les trois côtés du triangle lorrain sont formés :

1° Par les Ardennes et les chaînes qui prolongent les Ardennes sur la droite du Rhin et qui vont finir au Winterberg ;

2° Par les Vosges et leurs prolongements, le Hardt, le Hunsrück, le Taunus et le Westerwald. Toutes ces chaînes se prolongent, en effet, ou se sont prolongées les unes les autres, comme nous le verrons tout à l'heure;

3° Par les côtes de Meuse et la chaîne des Ballons. Ces deux chaînes aussi se prolongent et n'en font qu'une seule.

Des trois côtés du triangle lorrain, ce dernier est le plus faible comme épaisseur et relief. Les côtes de Meuse qui bordent la rive droite de la Meuse sont des collines plutôt que des montagnes. Mais la chaîne se relève dans l'alignement des Ballons et elle a sa plus grande élévation à son extrémité inférieure, au ballon d'Alsace.

La face qui nous occupe est droite, ou à peu près droite, avec une légère incurvation en dedans que la courbe de la Meuse rend sensible à l'œil. Tout le monde sait que cette face, qui est la gorge du bastion lorrain, a été renforcée par nous depuis que nous avons perdu le bastion lui-même et qu'elle porte une ligne de forts.

La deuxième face du triangle lorrain est formée par les Vosges et leur prolongement, le Hardt. Cette chaîne des Vosges est beaucoup plus haute et plus épaisse que celle des Ballons et des côtes de Meuse. Elle a, comme cette dernière, sa plus grande épaisseur et ses plus grandes altitudes dans sa partie méridionale. C'est la même progression qu'on observe dans toutes les chaînes du faisceau alpin, ou, d'une façon plus générale, dans tous les faisceaux de chaînes sans exception : toutes les rides s'abaissent en s'éloignant du centre du faisceau, de son cœur, et en allant vers la circonférence.

Donc la chaîne des Vosges suit cette progression. Elle se con-

Digitized by Google

tinue par le Hardt, qui est moins élevé que les Vosges et aussi moins compact.

Mais on remarque au point de soudure de ces deux segments de chaîne une chose curieuse : c'est que le Hardt s'infléchit et se reploie en arrière des Vosges vers l'intérieur du triangle, formant une boucle ou un rejet très prononcé. Cette boucle est crevée en son fond, autrement dit il y a non seulement ploiement, mais brisure de la chaîne et jeu relatif de ses deux tronçons. Entre les deux tronçons, dans la boucle brisée, coule une rivière, la Bruche, sous-affluent du Rhin ; c'est là ce qu'on appelle la trouée de Saales, le passage le plus large et le plus commode de toute la chaîne; par lui on passe presque de plain-pied d'Alsace en Lorraine.

Une autre brèche s'ouvre un peu plus au nord, c'est la brèche de Saverne. Mais là les deux tronçons n'ont pas joué l'un contre l'autre et le passage est fort étroit.

Au mont Tonnerre, qui forme l'extrémité du Hardt, la chaîne paraît finir. Elle s'allonge, en effet, vers le coude du Rhin en pentes mourantes depuis le mont Tonnerre, et on ne lui voit pas de prolongement direct sur la rive droite du Rhin.

Mais, attendu qu'aucune chaîne ne disparaît brusquement sans laisser de traces, le prolongement du Hardt doit se retrouver quelque part. Et, en effet, la carte géologique montre que la chaîne se reploie sur elle-même une seconde fois en formant une boucle semblable à celle de Saales, mais beaucoup plus large et plus puissante, et qui recèle dans son intérieur la vallée de la Nahe, affluent du Rhin. L'autre paroi de la boucle, c'est-à-dire l'autre segment de la chaîne, le segment qui prolongeait jadis le Hardt, est formé par une chaîne étroite, mais puissante, comprise entre la Moselle et la Nahe, qu'on appelle le Hunsrück, et qui se prolonge au-delà du Rhin directement par une autre chaîne pareille, le Taunus, séparée du Hunsrück par une autre brèche étroite où coule le Rhin.

Cette chaîne du Taunus se reploie ou se brise à son tour, comme l'ont déjà fait précédemment les Vosges et le Hardt, et forme une troisième boucle ouverte vers le Rhin, qui recèle dans son intérieur la vallée de la Lahn, et dont la paroi de gauche est formée par le Westerwald, tronçon assez compact et presque rectiligne qui va s'unir aux plateaux du Winterberg et terminer ainsi le trajet de la longue chaîne que nous suivons depuis le ballon d'Alsace.

Digitized by Google

Mon lecteur saisit bien vite la raison de ces reploiements. C'est ainsi que doit faire une chaîne qui reçoit sur sa tranche terminale (ici le Winterberg) des poussées violentes et qui ne peut s'échapper ni à droite ni à gauche : elle se divise en tronçons qui glissent les uns contre les autres, formant autant de replis ou de poches plus ou moins profondes accompagnés de rejets plus ou moins considérables. Des divers replis des Vosges le plus considérable et le plus important au point de vue militaire est celui qui entoure la vallée de la Nahe, car il est extrêmement large et son fond entr'ouvert livre un passage commode aux armées, tandis que la trouée de Saales n'est qu'un corridor étroit. Quant au troisième repli, qui recèle la vallée de la Lahn, il est, il est vrai, très ouvert lui aussi et très large, mais il aboutit au Rhin qui en barre l'entrée et lui enlève toute utilité. Voilà ce qui concerne le côté oriental du triangle lorrain. J'ajoute qu'il est longé sur une très grande longueur par le Rhin, qui le traverse ensuite à angle droit, et que, de l'autre côté du Rhin et parallèlement à la chaîne des Vosges, s'élève une chaîne symétrique, le Schwarz-Wald. Les géologues ont constaté que ces deux chaînes qui se font face sont composées des mêmes roches, identiquement, et ils en ont conclu, avec beaucoup de raison, qu'elles ont dû être jadis unies, c'est-à-dire qu'elles n'ont fait, à une certaine époque, qu'une seule et même chaîne qui s'est ensuite divisée. Mais comment ? C'est ce que nous verrons plus tard. Pour le moment bornons-nous à constater qu'elles sont séparées l'une de l'autre par un long corridor formant fossé. Ce fossé longe la face orientale du triangle lorrain ou la plus grande partie de cette face.

Le reste de cette face n'est précédé par aucune défense semblable, mais par un pays mouvementé hérissé de blocs et de chaînes bouleversés d'une manière terrible et présentant même des traces nombreuses de volcanicité. Le Vogelsberg est un volcan qui a jadis été très actif, à en juger par les quantités de laves et de basaltes épandues sur ses flancs.

La paroi même du rempart lorrain est entamée et la boucle formée par le reploiement du Taunus a perdu son sommet, sa partie convexe. Le Winterberg aussi est entamé et ses rameaux s'étendent et s'éparpillent dans toutes les directions. Le plus important de ces rameaux est le Teutoburger-Wald, qui prolonge la pointe du plateau et se replie vers le nord-ouest parallèlement à la Wéser, qu'il longe pendant quelque temps. Ensuite,

Digitized by Google

il va en mourant dans la direction de l'Ems et disparaît sous les alluvions du Hanovre.

Chose remarquable, cette chaîne de Teutoburger-Wald est doublée à quelque distance, du côté de l'Allemagne, par une autre chaîne pareille, le Wiehen-Gebirge, qui se prolonge parallèlement à lui, à peu près comme le Schwarz-Wald s'élève devant les Vosges. Un corridor large au début et qui va en s'effilant sépare ces deux chaînes jumelles. La Wéser suit longtemps ce corridor, puis s'en échappe à droite par la brèche de Minden, qui a une certaine importance, car c'est une porte d'entrée vers l'Allemagne du Nord, vers l'Allemagne proprement dite. Le reste du couloir sert de lit à une petite rivière, l'Else, qui porte ses eaux à la Wéser.

Quelle est l'origine de ce couloir de la Wéser, de ce couloir compris entre le Teutoburger-Wald et le Wiehen-Berg ? C'est ce que nous verrons plus tard.

Le troisième côté du triangle lorrain est constitué par les Ardennes et par leur prolongement, les plateaux de l'Eifel des Hohe-Venn, du Sauerland et du Winterberg, où ce côté finit.

Les Ardennes sont non pas une chaîne comme celle des Vosges, relativement étroite et très longue, mais un entassement de chaînes formant un grand croissant épais en son milieu, aigu en ses extrémités, et d'une traversée très difficile à cause du très grand nombre de ses rides et de l'âpreté de ses pentes. Ses bois, ses marais ou *fangnes*, ses vallées encaissées, en ont fait pendant bien longtemps une contrée redoutée, environnée de mystères et de légendes, et aujourd'hui encore c'est un obstacle sérieux pour les grandes armées. Bien que pour le relief ce côté du triangle soit inférieur aux Vosges, et de beaucoup, il n'en est pas moins la face la plus solide et la mieux défendue du bastion lorrain.

Le Chiers et la Semoy, puis la Moselle, puis la Sieg enveloppent au midi le croissant des Ardennes qui se grossit du reste en ses extrémités, à droite, du Westerwald, dans lequel il se soude au côté vosgien ; à gauche, des hauts de Meuse et de l'Argonne, par lesquels il prend contact avec le côté occidental.

Du côté du nord, le croissant ardennais se creuse, enveloppant dans sa courbe une vaste région basse, la région hollando-belge, traversée par deux fleuves, le Rhin et la Meuse, qui tous les deux s'échappent du fond du croissant, qu'ils traversent par des brèches étroites.

J'ai dit dans la leçon sur l'*Europe* que le croissant des Ardennes

Digitized by Google

a été modelé par l'éperon scandinave qui, frappant d'abord l'Angleterre et arasant ou désagrégeant ses côtes orientales, a pénétré dans la France et donné dans la région belge ses coups de balancier circulaires. Ce coussinet de chaînes, disposées en croissant, tourne en effet sa concavité vers la Norwège. Mais ce n'est peut-être pas une raison suffisante pour affirmer que c'est la Norwège qui l'a façonné. Ce peut être un autre balancier. Quoi qu'il en soit, au fond, c'est-à-dire dans la concavité du croissant, on trouve de riches gisements de houille, produit de la trituration des forêts de l'âge primaire dans cet immense mortier. Le pilon, quel qu'il soit, qui a travaillé dans ce mortier a broyé et étendu par couches curvilignes et concentriques ces forêts abattues ou ces amas de végétaux venus peut-être de fort loin et charriés par le flot des mers jusqu'à cette place.

L'intérieur du triangle lorrain est occupé par un seul bassin, celui de la Moselle, et ses accidents sont déterminés, au moins pour la plupart, par les replis ou rejets des Vosges, replis ou rejets qui ont leur écho dans l'intérieur du triangle et qui produisent les inflexions principales de la Sarre, de la Seille, des deux Nied et de la Moselle elle-même.

Voilà ce qui concerne le triangle lorrain.

Danemark. — Une quatrième nodosité de forme triangulaire ou trapézoïdale, comme les trois précédentes, s'élève au nord-est de la Lorraine, comme la Lorraine s'élève au nord-est de l'Auvergne, et continue la chaîne française et la termine. C'est le Danemark. Cette nodosité, de formation récente, nullement granitique, constituée de terrains crétacés et d'alluvions qui dissimulent sa parenté avec la Lorraine, l'Auvergne et la Bretagne, est cependant un des anneaux de la chaîne française. Ses angles sont arrachés ou près de l'être comme ceux de la Lorraine ou de l'Auvergne. L'un de ces angles, l'angle oriental, est même tout à fait désagrégé et réduit en poussière insulaire. L'angle supérieur, le Jutland, également arraché, s'enfonce dans une crevasse aiguë qui divise la péninsule scandinave ; mais il n'a nullement été l'instrument de cette division, c'est-à-dire l'outil qui a creusé l'encoignure de Christiania. Au contraire, il s'y est moulé, et l'outil qui a creusé l'encoignure est bien loin de là : c'est Terre-Neuve.

Le troisième angle du triangle danois est constitué par le Holstein, il est presque isolé du reste du triangle par une dépression où passe aujourd'hui un canal maritime unissant la

Digitized by Google

mer du Nord à la Baltique. Et il est isolé du continent par l'Elbe et la Sude.

Je ne décris pas ce triangle plus en détail, à cause de son éloignement. Il me suffit d'avoir montré les attaches françaises de cette terre danoise. Le Danemark est une Lorraine, une Auvergne ou une Bretagne de formation relativement nouvelle, qui ferme la trouée ouverte dans la muraille du cirque européen par l'éperon terre-neuvien.

Plateau souabe-franconien. — Une cinquième nodosité montagneuse, accolée à la Lorraine, dont elle n'est séparée que par une longue et étroite coupure, la vallée du Rhin alsacien, s'élève à la limite orientale de la France. C'est le plateau souabe-franconien.

Ce plateau, symétrique en quelque sorte de la Lorraine, dont il constitue l'autre moitié, la moitié de droite, est circonscrit par trois fleuves, le Rhin, le Danube et la Wéser, avec son affluent la Werra. Et il est bordé par trois chaînes, qui dominent ces fleuves, et qui sont : le Jura souabe-franconien, le Schwarz-Wald avec ses annexes (Odenwald, Spesshardt, Vogelsberg, Rhön-Gébirge), enfin le Böhmer-Wald avec son prolongement aigu, le Thuringer-Wald.

Les trois angles de ce triangle en sont détachés plus ou moins complètement par trois vallées, les vallées du Mein, du Neckar et de la Regnitz, répétée plus près du sommet par la Nab.

Je ne décris pas en détail ce bloc qui est hors de France ; je me borne à faire remarquer qu'il a, par sa pointe méridionale, exercé son action sur la France, et notamment sur le Jura, dont il a érodé la partie supérieure d'un coup de balancier curviligne ou de plusieurs, soulevant sous ses chocs la muraille du Lomont et d'autres rides parallèles, et soulevant aussi dans le col de Valdieu les collines sur lesquelles s'élève Belfort. Ces chocs contre la tranche septentrionale du Jura ont fissuré cette chaîne dans le sens longitudinal : la Birse, le Doubs, le Dessoubre coulent dans les fissures ainsi produites, descendant vers le nord depuis l'intérieur de la chaîne. Le coude du Doubs à Saint-Hippolyte reproduit par sa forme celle du saillant de la Forêt-Noire et tourne vers lui son ouverture. Il paraît donc évident que l'hydrographie comme l'orographie de cette région sont, au moins en partie, le résultat des actions mécaniques de ce saillant.

Dans ses derniers balancements vers l'ouest, le même saillant a creusé la dépression où coule l'Ill, qui est un autre Rhin, ou, si

Digitized by Google

l'on préfère, un ancien lit du Rhin, et cela simplement en se rapprochant un peu des Vosges et refoulant devant lui les limons ou *loëss* de la vallée. Puis une autre trépidation moins accentuée a porté le saillant de la Forêt-Noire jusqu'au Rhin et soulevé l'ourlet qui sépare celui-ci de l'Ill. Une nouvelle et légère poussée aurait pour résultat de rapprocher encore le cours du fleuve du saillant, et le thalweg actuel du Rhin deviendrait un autre Ill, une autre rivière subordonnée.

Voilà ce qui concerne le bloc souabe-franconien. Le lecteur, en jetant les yeux sur une carte géologique, observera le reploiement curieux du Jura franconien dans le voisinage du Böhmer-Wald; la cause de ce reploiement, c'est la pénétration de la Bohême dans l'éventail des chaînes françaises. Poussée par les Tatra, par le poing des Karpathes, la Bohême s'est, en effet, enfoncée dans la région française et a relevé vers le nord les rides supérieures des Alpes, tandis qu'une autre pointe, le saillant terre-neuvien, relevait vers le nord les rides situées au nord des Pyrénées : d'où l'éventail de chaînes et de thalwegs divergents qui constitue la France. C'est à une échelle immense la reproduction de l'éventail qui surmonte les Alpes algaviemes, ou le Saint-Gothard, ou les Pyrénées centrales. Les mêmes causes, agissant sur ce théâtre, ont ciselé les formes d'ensemble et les détails secondaires. Tout s'explique par les chocs et les pénétrations de deux éperons rocheux, l'un encore engagé et noyé dans la masse qu'il a frappée, l'autre séparé d'elle et aujourd'hui distant de plusieurs milliers de kilomètres, l'éperon thuringien et l'éperon terre-neuvien.

Les effets des pénétrations de la pointe thuringienne dans le faisceau de droite ont été les suivants :

1° La Forêt-Noire et la chaîne des Vosges unies ensemble ont été séparées des Alpes, et le couloir où coule aujourd'hui le Danube a été ébauché par un coup droit ou par plusieurs de cette pointe. La preuve que la Forêt-Noire a été jadis soudée aux Alpes, c'est qu'on trouve en Suisse des monts entiers, le Righi par exemple, qui sont composés de roches identiques à celles de la Forêt-Noire. Cette entaille a ensuite été élargie et approfondie par les oscillations des Alpes. L'ourlet jurassique a été soulevé dans l'intervalle, et maintenant cette haute barrière rocheuse qui s'interpose entre la Forêt-Noire et les Alpes nous dérobe leurs rapports et leur solidarité ancienne.

2° Les Vosges et la Forêt-Noire ont été de même séparées les unes de l'autre par un coup ou plusieurs du même outil, qui s'allon-

Digitized by Google

geait d'abord parallèlement à elles, alors que ces chaînes étaient parallèles aux Alpes ou moins inclinées sur les Alpes qu'elles ne le sont aujourd'hui. Leur redressement progressif dû aux poussées postérieures est encore bien fait, il est vrai, pour nous dissimuler le phénomène. Aussi les géologues, tout en reconnaissant l'identité des roches et des aspects physiques des deux chaînes, ont-ils méconnu, à notre avis du moins, la véritable cause de leur scission. Certains l'attribuent aux érosions du Rhin, prenant ainsi l'effet pour la cause, d'autres disent qu'il s'est produit dans l'écorce terrestre un plissement parallèle à la direction des Vosges et de la Forêt-Noire, plissement qui a fait surgir ces deux chaînes, sous la forme d'une longue voûte bombée, dont la clef de voûte s'est ensuite effondrée, de sorte que les deux chaînes restent seules debout représentant les pieds-droits d'une voûte écroulée. C'est la théorie d'Elie de Beaumont. La vraie cause est plus simple, mais aussi plus secrète. Une pointe rocheuse aiguë, introduite dans une chaîne jadis unique, l'a fendue comme une bûche qu'une hache entame sur sa tranche et divise du haut en bas. Jusqu'où s'est étendue la pénétration de cette pointe? C'est ce que nous verrons en étudiant la vallée du Rhin alsacien et regardant de près ses versants.

Mais peut-être aussi que cette double chaîne est l'œuvre de la pénétration elle-même? Cela est encore possible. En tout cas, la pénétration a dû nécessairement surélever les deux parois en contact avec l'outil pénétrant. Mon lecteur choisira l'hypothèse qui lui plaira le mieux. Mais, pour moi, la double chaîne des Vosges et du Swartz-Wald est une branche des Alpes.

Considérons maintenant les effets de ce même outil, de cette même hache thuringienne sur la partie septentrionale de cette branche ou chaîne vosgienne. Là nous trouvons, nous l'avons dit déjà, un grand désordre. La pointe orientale du triangle lorrain est bouleversée et dans l'intervalle qui le sépare du triangle souabe-franconien s'élèvent des blocs épars, tels que le Vogelsberg qui est un volcan ; les laves ont jailli d'ailleurs de beaucoup d'autres fissures et dessinent une longue traînée qui marque fort bien la ligne de séparation des triangles ; même la vallée de la Lahn qui se creuse dans un pli des Vosges entre le Westerwald et le Taunus en est remplie. On en trouve aussi dans la boucle formée par le reploiement du Hardt et du Hunsrück. Il est donc évident que la pointe du Thuringer-Wald a bouleversé cette région et qu'elle y a multiplié ses coups : d'où le désordre qui y règne.

Digitized by Google

Mais voici le trait le plus curieux. Vis-à-vis même la pointe du Thuringer-Wald se creuse un long couloir compris entre deux chaînes d'ailleurs peu importantes comme relief, mais très régulières comme alignement, le Teutoburger-Wald et le Wiehen-Gébirge. L'entrée évasée de ce couloir est tournée vers la pointe percutante; son fond au contraire se resserre, tout en gardant l'ampleur correspondante à la largeur de la pointe. Ainsi on ne peut douter qu'elle n'y ait pénétré; ce couloir est un fourreau d'épée, le fourreau de l'épée thuringienne. Nous trouvons en quelque sorte la répétition de ce qui s'est passé tout à côté dans le couloir des Vosges et du Schwartz-Wald.

Considérons de plus près la carte, nous verrons sur la droite, et en dehors de ce couloir de la Wéser, un bloc isolé, le Harz, qui paraît être un bloc réséqué de la pointe du triangle lorrain par la hache thuringienne et rejeté sur la droite. Un examen plus attentif de la carte confirme cet aperçu. Le Harz allonge ses rameaux vers l'Elbe comme le Winterberg allonge les siens vers la Wéser, et cette avant-pointe de la Lorraine répète les formes de l'autre pointe encore soudée au triangle lorrain. Du reste, la composition géologique du Harz est la même que celle du Winterberg, de l'Eifel, du Westerwald et des Ardennes.

Le fait saillant qui ressort de cette discussion, c'est que la France projette dans l'intérieur de l'Europe un bastion avancé, la Lorraine, que ce bastion ne se termine point au Rhin, mais à la Wéser, et qu'enfin un bloc détaché, arraché par une cause violente, se trouve en pleine Allemagne du Nord, entre la Wéser et l'Elbe. Ce bloc, c'est le Harz.

Résumons ce qui précède.

Trois triangles rocheux aux angles arrondis se touchant deux à deux et se soutenant de proche en proche par des ligaments de collines, tels sont en résumé les accidents orographiques les plus marquants qu'on trouve dans l'intérieur de la France.

Un quatrième triangle accolé à l'un d'eux, au triangle lorrain dont il a été retranché, continue la série de ces blocs.

Un cinquième, le Danemark, dont je n'ai parlé que pour mémoire, à cause de son éloignement, la termine, d'un côté tout au moins, ou plutôt la relie à un bloc plus considérable, la Scandinavie, qui fait partie de la lèvre supérieure du cirque européen.

Et, de l'autre côté, la série se continue par d'autres blocs dont nous n'avons encore rien dit, à cause de leur éloignement, mais que mon lecteur aperçoit assez : le Cornouailles, le Pays de Galles,

Digitized by Google

l'Irlande, l'Ecosse, l'Islande elle-même prolongent la série et la rattachent au Groenland, qui fait partie de la lèvre supérieure du cirque nord-américain.

Tous ces blocs forment, en se soudant les uns aux autres d'une manière plus ou moins intime, une grande chaîne incurvée, ou un feston immense dont les branches ont une longueur en quelque sorte indéfinie.

Mais, pour nous en tenir à la partie qui est située sur le continent et qui n'est interrompue par aucune brèche, on voit qu'elle se compose des cinq triangles : breton, arverne, lorrain, souabe-franconien, danois. Ces cinq triangles forment, en se soudant les uns aux autres, un grand feston montagneux, une longue et large chaîne incurvée vers le sud, dont le fond est au mont Lozère, et dont les extrémités sont au cap Saint-Mathieu et à la pointe de Skagen (Danemark). Les anneaux de cette chaîne sont constitués par des triangles rocheux, qui adhèrent l'un à l'autre et se soutiennent de proche en proche. Ce sont comme ces triangles infiniment plus vastes qui constituent nos continents et qui forment par leur assemblage une chaîne immense enveloppant le globe. La pensée se présente que ces petits triangles, qui forment la chaîne française, ont pu se façonner et se modeler les uns les autres, comme les triangles continentaux, et sinon se faire entièrement, du moins se donner l'un à l'autre les derniers coups de lime ou de ciseau.

Cela est vrai. Il est certain que, par leurs angles qui se touchent, ces blocs triangulaires se sont choqués et élimés les uns les autres. La preuve, c'est que ces angles sont les uns arrondis et émoussés, les autres creusés comme les alvéoles dans lesquelles viennent se loger les apophyses osseuses des articulations d'un squelette. Ainsi l'angle méridional du triangle breton se creuse et même très profondément, tandis que l'angle occidental du triangle arverne s'arrondit : la Vendée a reçu l'empreinte du saillant arrondi de la Marche et du Limousin : — la Vendée est l'alvéole de l'apophyse limousine.

De même l'angle inférieur du triangle lorrain se creuse ; il présente non une seule pointe, comme je l'ai dit pour abréger, mais un arc concave, l'arc des Faucilles, dans lequel est venue rouler l'apophyse rocheuse du Morvan.

Enfin l'angle supérieur gauche du triangle danois, c'est-à-dire le Jutland, engage sa pointe dans la fourche scandinave. Et visiblement cette pointe s'est moulée dans cette fourche.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Bref, il y a eu jeu, actions et réactions mutuelles des divers blocs composant la chaîne française. Cela n'est pas douteux. Dans la leçon suivante, consacrée à l'étude des vallées françaises, nous constaterons que chacun de ces blocs a pénétré dans les vallées qui l'avoisinent et s'y est mû, sinon avec une entière indépendance, du moins dans d'assez larges limites pour y laisser des traces bien visibles de ses passages et de ses oscillations.

Ainsi ces petits triangles, j'allais dire ces petits continents lorrain, breton et arverne, se sont comportés à peu près comme les grands continents eux-mêmes. Les chocs et les conflits de ces derniers ont trouvé leur écho dans les chocs et les luttes des moindres fragments qui les composent. Chacun d'eux est le père d'une innombrable famille dont les membres, quoique unis entre eux, quoique frères ou époux, ne laissent pas de se quereller ensemble et de se battre, tandis que le père de famille lutte pour l'existence commune. Les coups que ces petits frères ennemis se portent les uns aux autres ne sont pas bien graves, ils n'entraînent pas une rupture complète; ce sont, si vous le voulez, de simples caresses, mais qui n'en laissent pas moins quelques éraflures sur leurs visages enfantins.

J'ai terminé l'étude de l'orographie de la France.

Digitized by Google

XIVe LEÇON

FRANCE (HYDROGRAPHIE)

§ I. — GÉNÉRALITÉS

Nous avons vu, dans la leçon précédente, ce qui est relatif à l'orographie de la France. Dans celle-ci c'est son hydrographie que nous étudierons; j'entends par là, non l'énumération fastidieuse des fleuves et des rivières, mais l'examen des formes et de la disposition des vallées et leur explication, ainsi que celle des accidents qui s'y trouvent.

Toutes les vallées françaises, sauf une (je parle, bien entendu, des grandes vallées) sont des crevasses ouvertes entre les divers rayons de l'éventail français, c'est-à-dire des vallées angulaires divergentes comme les rayons de cet éventail lui-même, et qui inclinent leurs pentes vers la périphérie. Ainsi la vallée de la Garonne se creuse entre le rayon pyrénéen et le rayon armoricain, la vallée de la Seine se creuse entre le rayon armoricain et le rayon lorrain, la vallée du Rhin alsacien entre le rayon vosgien et le rayon du Schwarz-Wald, la vallée de l'Aar entre le rayon jurassique et le rayon alpin, la vallée du Pô, enfin, entre le rayon alpin et l'Apennin; et toutes ces vallées inclinent leurs pentes vers la périphérie du massif français. Seule la vallée du Rhône et de la Saône fait exception. Elle tourne ses pentes vers le centre du massif et, de plus, c'est une brèche ; c'est le prolongement de la brèche maritime qui s'ouvre entre l'Espagne et les Alpes, au milieu du massif français. Cette brèche, qui sépare et qui recoupe le massif occidental de l'Europe par le milieu et le divise en deux blocs distincts, en deux faisceaux de chaînes opposés par le sommet, est de beaucoup l'accident le plus considérable du

Digitized by Google

massif. On peut même dire qu'elle constitue la France entière. On peut dire que la France n'est qu'une brèche ouverte dans l'épaisseur d'un massif montagneux et qui met en rapport les deux versants des chaînes de l'Europe méridionale. De là l'importance de la France comme lieu de rencontre et porte de passage entre les peuples du Nord et les peuples du Midi, et beaucoup d'autres conséquences qui ressortiront tout à l'heure. Vu l'importance de cette brèche du Rhône, nous commencerons par elle notre étude des vallées françaises.

§ II. — VALLÉE DU RHONE ET DE LA SAONE

Cette vallée se présente sous l'aspect d'un couloir étroit compris entre le triangle arverne et les Alpes ou leur avant-chaîne, le Jura, qui a son fond à l'hémicycle des Faucilles et qui tourne son ouverture vers le golfe du Lion et la Méditerranée. Le golfe du Lion prolonge ce couloir ou, si l'on préfère, ce couloir prolonge ce golfe. Ils constituent ensemble une seule et même vallée, une seule et même brèche en partie terrestre et en partie maritime, ouverte au cœur du massif français. Comme toutes les brèches, celle-ci présente plusieurs élargissements et plusieurs étranglements, plusieurs saillants et plusieurs rentrants opposés l'un à l'autre, et il en résulte pour la vallée rhodanienne une grande variété d'aspects et d'accidents.

Reportons-nous à la leçon précédente (paragraphe relatif aux Alpes), nous y voyons que, sous les pénétrations du saillant ibérique, le saillant alpin s'est dédoublé et a fait la fourche.

Il présente aujourd'hui deux saillants opposés l'un aux Pyrénées, l'autre au triangle arverne. Le saillant provençal des Alpes a lutté avec la pointe pyrénéenne passant tantôt au-dessus d'elle, tantôt au dessous, creusant le golfe du Lion et la mer Baléare ; et inversement la pointe pyrénéenne a tantôt érodé la côte méridionale de Provence et tantôt pénétré dans la vallée du Rhône et dans celle de la Durance.

De même, le saillant dauphinois, dont les chaînes granitiques de Belledonne et de l'Oisans forment le noyau, a lutté avec le saillant adverse du triangle arverne et s'est enfoncé tantôt dans la vallée du Rhône intérieur, tantôt dans celle de la Saône.

Digitized by Google

Telle est, dans ses grandes lignes, la série des phénomènes, et en conséquence :

1° Une large brèche maritime s'est creusée entre les Alpes et les Pyrénées. C'est la brèche du Lion ;

2° Une longue vallée présentant deux compartiments s'est creusée entre le massif central et les Alpes. C'est la vallée du Rhône et de la Saône.

On voit parfaitement bien dans le golfe du Lion la trace de plusieurs coups curvilignes ascendants portés par le saillant provençal. Le cap d'Agde marque l'intersection des trajectoires de deux de ces coups. La côte catalane présente aussi les traces d'autres coups, mais descendants et d'une amplitude beaucoup plus grande que ceux qui ont porté dans le golfe du Lion. Ces coups descendants se sont étendus en effet jusqu'à Valence et jusqu'au cap de la Nao, et les îles Baléares ne sont que des débris arrachés à la côte d'Espagne par la pointe provençale et semés par cette pointe derrière elle sur son trajet de retour. (Voir leçon sur l'*Europe*.) Il est bien évident que l'amplitude des coups a toujours été en diminuant, et que la dernière phase de la lutte du saillant alpin contre le saillant pyrénéen, phase qui s'est déroulée dans le golfe du Lion et sur les côtes sud de la Provence, a été relativement calme. C'est comme le feu d'une grande bataille d'une journée dans laquelle deux armées ont été aux prises. On ne se bat plus que mollement. Quoi qu'il en soit, les coups de la pointe provençale ont dessiné le golfe du Lion, soulevé un ourlet littoral le long de la côte, ourlet qui sert de digue à des lacs ou étangs disposés comme les grains d'un chapelet (étangs de Salces, de Sigean, de Thau, etc.), enfin relevé vers le nord les contreforts des Pyrénées que nous appelons Corbières. Sur la côte provençale les effets des passages de la pointe pyrénéenne ont été l'arrachement des îles d'Hyères, le rebroussement des presqu'îles et des caps, enfin le reploiement des contreforts des Alpes-Maritimes, ainsi que des thalwegs du Var, de la Vésubie, de la Tinée, de la Roya et des autres torrents issus des Alpes.

Dans les toutes dernières oscillations, le saillant de l'Estaque, extrême pointe de la pointe provençale, a creusé devant elle dans les limons du rivage l'encoignure que nous appelons golfe de Fos. L'étang de Berre, qui se creuse au-dessus de cette pointe de l'Estaque, a une origine plus ancienne. Cette origine est la même que celle de la rade de Marseille, située au dessous. Ce sont des coups directs de la pointe pyrénéenne, probablement du cap de

Digitized by Google

Creus, qui ont creusé l'une et l'autre cavité ; mais l'une est restée ouverte, c'est la dernière produite, l'encoignure de Marseille, et l'autre en conséquence a été refermée, c'est celle de l'étang de Berre.

La nappe d'eau maritime qui recouvre le golfe du Lion ne présente pas de grandes profondeurs ; et effectivement les coups de pelle que la pointe provençale y a donnés étaient des coups ascendants dirigés de manière à accumuler les sables et les limons vers la côte plutôt qu'à les expulser. Mais, par contre, les coups que la pointe pyrénéenne a portés à la Provence étaient des coups descendants, qui tendaient à curer et approfondir les fonds marins. Aussi la sonde trouve-t-elle de suite de profonds abîmes au pied des côtes provençales. De là le contraste des deux côtes, l'une rocheuse, élevée et nettement découpée, l'autre plate, limoneuse et sablonneuse.

Il se peut qu'actuellement encore, les oscillations du bloc provençal continuant, les mêmes causes tendent à ensabler le golfe du Lion. Tout le monde sait que les ports de cette côte tendent à se combler, et tout le monde sait aussi que d'anciens ports se trouvent aujourd'hui reculés fort loin vers l'intérieur. Ce sont les villes mortes du golfe du Lion.

Voilà ce qui concerne la partie maritime de la brèche qui nous occupe. Je passe à la partie terrestre, c'est-à-dire à la vallée du Rhône et de la Saône.

La vallée du Rhône comprend : 1° une cavité assez largement ouverte entre les Alpes et les Cévennes ; 2° un étranglement qui s'étend de Montélimar à Lyon.

Cet étranglement de la vallée est dû au rapprochement du saillant oriental de l'Auvergne et du saillant des Alpes dauphinoises. Ces deux saillants ont lutté l'un contre l'autre. Chacun d'eux a passé tantôt au-dessus, tantôt au-dessous de l'autre. Et c'est ainsi qu'en définitive ils se sont séparés et façonnés. Mais leur écartement n'est pas considérable, et le Rhône en passant entre eux franchit un véritable défilé.

Quant à la partie plus large de la vallée qui vient ensuite, et qui prolonge et termine le golfe du Lion, elle a une forme ovale, arrondie en son fond et largement ouverte vers la mer. Cette forme s'explique assez par les oscillations de la pointe pyrénéenne qui l'a parcourue et creusée. Du reste, cette cavité a été parcourue non seulement par la pointe pyrénéenne, mais par les deux saillants des Alpes dauphinoises et provençales et aussi par le sail-

Digitized by Google

lant du triangle arverne qui est opposé au Dauphiné. Aussi le désordre est-il extrême dans cette cuvette. C'est une des régions les plus mouvementées de la France et une des plus pittoresques. On distingue nettement dans chaque versant de la vallée les empreintes laissées par les éperons de l'autre versant, lors des toutes dernières oscillations, mais il est impossible d'en dire plus.

La vallée de la Saône présente de vastes plaines, mais elle présente aussi, dans sa partie supérieure, des rangées de collines parallèles aux rides du Jura et qui, partant des Faucilles ou de la chaîne des Ballons, se dirigent uniformément vers le sud-ouest. Ces rides sont de composition jurassique. Ce fait a une importance considérable, car il prouve que le Jura a jadis rempli de sa masse tout le bassin de la Saône, puisqu'il en a été retiré et qu'il a dégagé cette cavité en y laissant ces rides ou traînées de matière calcaire dont nous venons de parler. Cette hypothèse non seulement n'a rien d'invraisemblable, mais s'impose même absolument ; le Jura, en effet, est un ourlet calcaire soulevé par les Alpes dans leurs mouvements d'oscillation. Mais, pour qu'il ait pu se former, il faut de toute nécessité qu'il ait trouvé en arrière un point d'appui. Et cet appui, il n'a pu le trouver que dans les chaînes situées en arrière, c'est-à-dire dans les Faucilles et la Côte-d'Or et la paroi de droite du triangle arverne. Donc cet ourlet s'est moulé sous la poussée des Alpes dans l'espace vide ouvert derrière lui. Ainsi donc la série des phénomènes a été la suivante :

1° Les Alpes, agissant comme un puissant ciseau, ont érodé les triangles arverne et lorrain, ou, si l'on préfère, la chaîne française, creusé dans sa paroi un vide demi-circulaire, et buriné le vaste hémicycle qui commence au Pilat et finit au ballon d'Alsace;

2° Ces oscillations devenant moins amples, les Alpes ont soulevé et refoulé devant elles les sédiments calcaires qui composent le Jura et les ont tassées et bourrées dans la cavité ainsi ouverte, où ils se sont moulés, prenant appui par leur face dorsale sur l'hémicycle de chaînes précédemment dessiné.

3° Enfin les oscillations diminuant encore d'amplitude et les apports sédimentaires jurassiques cessant, les Alpes ont laissé entre elles et le Jura un espace libre, la plaine suisse, où elles oscillaient encore faiblement, creusant le Léman. Et l'ourlet jurassique a suivi le retrait des Alpes, ou bien a été décollé par une cause quelconque, et a dégagé à moitié la cavité où elle s'était

Digitized by Google

précédemment moulée. Mais elle y a laissé des traînées de matière de même composition que lui, et qui remplissent actuellement encore le fond de l'hémicycle des Faucilles. Tels sont les faits qui se sont passés sur ce théâtre. Maintenant nous allons comprendre aisément tout ce qui s'y trouve. La vallée de la Saône présente une partie plane et remplie d'alluvions, la Bresse et la Dombes, et une partie montueuse, la Haute-Saône.

Un thalweg, où coule la Saône, s'est creusé au pied même de la muraille occidentale de la vallée, c'est-à-dire au pied de la Côte-d'Or, du Charolais et du Beaujolais.

D'autres rivières coulent entre les rides jurassiques abandonnées dans la partie supérieure de la vallée par le Jura : ce sont l'Oignon, le Doubs, la Lanterne, etc. Ces rivières coulent parallèlement au Jura et portent leurs eaux à la Saône. D'autres, le Doubs supérieur, l'Ain, le Dessoubre, etc., sillonnent le Jura lui-même. Celles-là coulent en sens divers ; d'autres rivières enfin, l'Aar et le Rhône supérieur, coulent au pied du Jura, du côté des Alpes et portent leurs eaux au Rhin ou au Rhône français ; elles coulent en sens inverse l'une de l'autre, l'une vers la périphérie de l'éventail français, l'autre vers son sommet. L'existence d'un thalweg au pied même de l'ourlet jurassique s'explique comme celle d'un autre thalweg, la Saône, au pied de la muraille bourguignonne par les coups de burin donnés au pied de cet ourlet ou de cette muraille par le massif des Alpes. Mais pourquoi ces rivières, la Saône, l'Aar, le Rhône, coulent-elles en sens inverse et balancent-elles leur cours, malgré le sens identique des coups ? C'est ce qu'il est malaisé de dire.

On peut dire, si l'on veut, que la plaine de la Saône et la plaine suisse constituent une région neutre qui envoie ses eaux en sens divers. Et il en est de même du Jura, de l'ourlet qui sépare ces plaines et divise actuellement en deux compartiments cette vallée jadis unique.

Voilà ce qui concerne la vallée du Rhône et de la Saône.

§ III. — VALLÉE DE LA GARONNE

Cette vallée est une profonde encoignure de forme angulaire ouverte entre les rayons pyrénéen et armoricain, et au fond de laquelle un fleuve, la Garonne, coule à peu près suivant la bissec-

Digitized by Google

trice de l'angle formé par ces rayons. Visiblement cette encoignure prolonge et termine le golfe de Gascogne. Et l'outil qui a creusé cette encoignure est le même que celui qui a creusé ce golfe, c'est-à-dire la pointe terre-neuvienne. Cette pointe a frappé l'Europe à plusieurs reprises et a laissé dans ses rivages diverses empreintes. Le golfe de Gasgogne et la vallée de la Garonne constituent une de ces empreintes et la plus nette de toutes, par conséquent la dernière frappée.

Cette empreinte elle-même a été visitée et parcourue par la pointe terre-neuvienne. non pas une fois, mais plusieurs fois. La carte géologique le prouve; cette carte montre en effet plusieurs couches de sédiments différents comme âge, composition et aspect, truellés sur le fond et sur les versants de la vallée, surtout sur le fond où ils forment des entassements énormes qu'on appelle *causses*. Il est manifeste que les coups de la truelle ont été dirigés de droite à gauche et de bas en haut, et qu'il y en a eu au moins cinq, de moins en moins violents et de moins en moins pénétrants, car il y a cinq couches différentes concentriques appliquées contre les versants de la vallée, et un sixième coup a dessiné le rivage des côtes landaises et relevé ce rivage en ourlet qui protège la région des Landes contre les irruptions de l'Océan.

Les rides des Pyrénées, soulevées par ces chocs, se sont disposées en éventail formant ainsi, sur le versant méridional de la vallée, un immense cône dont les génératrices sont dessinées par une foule de rivières : la Garonne, l'Adour, le Gers et tous les gaves pyrénéens. C'est ce que l'on appelle l'éventail du Lannemezan, éventail dont nous avons assez longuement parlé dans la leçon précédente. Mais les rides de l'autre versant, du versant septentrional; sont disposées d'une façon tout autre. Elles s'allongent en longs contreforts perpendiculaires à ce versant, et séparant les uns des autres une série de magnifiques rivières : le Tarn, l'Aveyron, le Lot, la Dordogne, l'Isle, qui se dirigent tout droit vers l'ouverture de la vallée de la Garonne, c'est-à-dire vers l'Océan. Cette disposition surprend d'abord, car elle semble infirmer ce qui vient d'être dit précédemment de l'origine de la vallée de la Garonne; il est bien évident qu'un outil parcourant cette crevasse dans le sens droite-gauche doit appliquer tous ces contreforts contre le versant nord de la vallée. Cela est vrai, mais, après avoir été reployés de la sorte contre ce versant, ils ont pu revenir en place. Et il ne restera du ploiement qu'ils ont subi d'autre trace qu'une incurvation légère dans le sens de ce ploie-

Digitized by Google

ment. C'est ce qui a lieu, en effet, tous les thalwegs et toutes les rides de ce versant s'infléchissent en arc dans le sens des passages de la pointe terre-neuvienne. Et la seule conclusion à tirer de ceci, c'est que les rides et les chaînes de montagnes sont non des lames inertes, mais des lames élastiques et de puissants ressorts. Du reste, nous en avons déjà trouvé la preuve au cours des leçons précédentes.

Nous avons vu que les masses continentales ont pris la forme de cirques, c'est-à-dire d'arcs à double lame, l'une en haut, l'autre en bas, tendues également et arc-boutées l'une contre l'autre par leurs extrémités, afin de mieux réagir contre les chocs et les poussées qu'elles reçoivent. Toutes les chaînes, toutes les rides rocheuses sont donc des lames élastiques, et nous en trouvons ici une fois de plus la preuve. Le massif occidental de l'Europe, cet immense éventail, dont nous décrivons un secteur, a opposé à tous les chocs reçus, soit de droite, soit de gauche, soit d'en haut, soit d'en bas, ses réactions élastiques. C'est un éventail à ressort, et la même remarque s'applique à tous les éventails rocheux, à l'éventail de Lannemezan, ou au faisceau de rides entre lesquelles coulent le Tarn, le Lot et la Dordogne.

De grandes plaines sablonneuses, à peine supérieures en altitude au niveau de l'Océan, les Landes, servent de transition entre la partie exondée de la crevasse gasconne et sa partie maritime. Ces plaines ne sont protégées de l'envahissement de la mer que par un léger ourlet qui doit être attribué, non à l'action du flot lui-même puisque le flot le détruit, non à celle des vents, puisque les vents tendent aussi à le faire disparaître, mais à l'action de la truelle terre-neuvienne ; c'est son dernier ouvrage. Jusqu'à l'estuaire de la Garonne, c'est-à-dire jusqu'à la Gironde, la côte est rectiligne, ce qui indique que l'ouvrage de la truelle terre-neuvienne n'a été remanié par aucune autre cause. Mais plus haut elle devient irrégulière et à partir de l'Aunis elle présente des crevasses, des fragments insulaires ou péninsulaires, et, bien qu'elle conserve la courbure générale que lui a donnée l'éperon terre-neuvien, il devient évident qu'elle a été remaniée par un autre outil. Et quel outil ? L'éperon terre-neuvien lui-même, qui, après avoir porté des coups ascendants à la péninsule armoricaine, lui a porté des coups descendants ou l'a frappée d'aplomb sur sa tranche. Le contre-coup de ces chocs s'est fait sentir jusque dans la région landaise : sous ces poussées venues du nord, l'ourlet littoral landais s'est brisé, ses tronçons ont chevauché l'un contre l'autre et il en est

Digitized by Google

résulté une crevasse qui entame le rivage landais : c'est le bassin d'Arcachon.

L'estuaire de la Gironde a dû se déclarer dans le même temps et sous les mêmes poussées parties du nord ou du nord-ouest, car cet estuaire n'est autre chose qu'une faille inclinée à 45° sur les côtes landaises et indiquant, par conséquent, une pression de la Vendée sur la région landaise dans le sens nord-sud. Qu'on se rappelle l'expérience fameuse de Daubrée, le prisme de stuc durci soumis à la poussée d'une presse hydraulique : le prisme se divise en deux séries de lames inclinées à 45° sur l'axe du prisme, et, si la poussée est assez énergique, une partie du prisme glisse sur l'autre suivant l'un de ces plans de divisions. C'est ce qui a eu lieu dans la Gironde, et de plus la pointe de Grave s'est incrustée à plusieurs reprises dans la paroi opposée de l'estuaire et a creusé les conches de Royan et de Pontaillac si connues des amateurs de bains de mer.

Au nord de l'estuaire de la Gironde, la côte d'Aunis, de Vendée, de Bretagne, a été parcourue alternativement par l'outil terre-neuvien dans un sens, puis dans l'autre ; aussi cette côte est-elle crevassée et désagrégée en conséquence. C'est tout ce qu'il y a à en dire ; il n'est guère possible de donner d'autre explication des accidents qu'on y trouve. Bornons-nous à dire qu'elle est bordée de fragments insulaires assez considérables : Oléron, Ré, Noirmoutiers, Belle-Ile, et de beaucoup d'autres plus petits ; qu'elle présente une presqu'île célèbre, la presqu'île de Quiberon, une petite mer intérieure semée de rochers, le Morbihan, et plusieurs grands estuaires, notamment celui de la Loire et celui de la Vilaine.

A l'extrémité de la péninsule bretonne, là où la pointe terre-neuvienne a frappé d'aplomb et donné des coups droits ou presque droits, on trouve une vaste baie, la baie d'Audierne, creusée évidemment par un coup porté à faux et qui a glissé. La rade de Brest et la baie de Douarnenez indiquent deux coups plus pénétrants. La presqu'île de Crozon, qui sépare la rade de Brest de la baie de Douarnenez, a pris la forme d'une croix ou d'un T, ce qui indique assez les chocs formidables qu'elle a reçus sur son extrémité. Est-il possible que tous ces traits, pourtant bien significatifs, passent inaperçus, est-il possible qu'on ne voie pas le marteau qui a frappé sur cette pointe bretonne et qu'on explique toujours les indentations de cette côte par l'action érosive des marées !

Digitized by Google

Enfin la côte cantabrique (qu'il nous soit permis d'en parler pour achever la description du golfe) est presque lisse et unie. Les contreforts très courts que les Pyrénées cantabriques détachent vers l'Océan sont couchés presque tous dans le même sens. Les baies de Fontarabie, de Santander, de Gijon tournent leur débouché vers l'est ou le nord-est. Enfin l'extrémité de la chaîne cantabrique est écrasée comme celle de la Bretagne et s'entr'ouvre comme elle, formant les rades de la Corogne et du Ferrol, analogues à la rade de Brest et à la baie de Douarnenez.

Les profondeurs maritimes sont considérables dans tout le golfe de Gascogne, surtout au pied des Pyrénées cantabriques. Cette crevasse gasconne est un véritable abîme. Les courbes de niveau reproduisent toutes la forme angulaire des rivages du golfe.

J'ajoute que, depuis les temps historiques, les côtes françaises et cantabriques ont éprouvé des changements de forme notables. Ces rivages sont en continuel travail, surtout le rivage français, soit qu'il cède à l'action du flot, soit qu'il ressente les trépidations lointaines de la pointe terre-neuvienne, qui oscille vis-à-vis d'elle et tend alternativement à rentrer dans le golfe ou à s'en retirer.

Les mesures géodésiques, exécutées au commencement de ce siècle par les officiers de l'État-Major français pour la triangulation de la carte de France ont révélé une anomalie considérable de la courbure du globe terrestre dans la région des Landes, c'est-à-dire au fond même de la crevasse gasconne, ou, si l'on préfère, à l'entrée de la vallée de la Garonne. Le globe terrestre est déprimé à cette place comme si un poing énorme appuyait sur lui. Ce poing existe en effet, mais il appuie latéralement au lieu de presser par en haut. C'est le saillant terre-neuvien qui tend à notre époque à rentrer dans le golfe de Gascogne, et qui, par conséquent, déprime le fond du golfe et diminue la courbure de l'écorce dans toute la région landaise.

Autre fait : la carte actuelle de France diffère énormément des cartes anciennes, non seulement comme indentations des côtes et autres accidents secondaires, mais encore comme dimensions totales dans le sens des longitudes, c'est-à-dire dans le sens est-ouest. Sur les cartes d'Oronce Finé (1532) et de Sanson (1650), les côtes de l'Océan s'avancent beaucoup plus à l'ouest qu'elles ne le font sur les nôtres. C'est ce qui explique le mot de Louis XIV aux Académiciens qui avaient, par son ordre, dressé une nouvelle carte du royaume, sur les bases fournies par les

Digitized by Google

opérations géodésiques exactes de Picard : « Messieurs de l'Académie, vous m'avez rogné mon royaume. »

Ce n'est pas l'Académie qui était coupable de cet attentat, d'ailleurs réel, à l'intégrité du royaume de Louis XIV, mais c'étaient les poussées lentes qui condensent peu à peu la masse des continents et rétrécissent surtout les régions littorales telles que la France, qui reçoivent ces poussées de première main. L'Amérique a beau être éloignée de la France, les poussées de l'éperon terre-neuvien sont transmises à cette dernière par les fonds océaniques et peu à peu elles amènent une diminution sensible de la largeur de notre pays.

Depuis l'époque de Ptolémée, c'est-à-dire en dix-sept siècles, la condensation a diminué de près du 1/4 la largeur du cirque européen, comptée dans le sens est-ouest. Et elle a augmenté en proportion sa longueur comptée dans le sens nord-sud. C'est ce que nous verrons avec preuves à l'appui dans la dernière leçon de ce traité de géographie, leçon consacrée à l'étude des géographes anciens et notamment de Claude Ptolémée.

Voilà ce qui concerne la vallée de la Garonne et la crevasse maritime qui lui fait suite.

§ IV. — VALLÉE DE LA LOIRE ET DE LA SEINE

Au-dessus, c'est-à-dire au nord du rayon armoricain et arverne, entre ce rayon et son propre prolongement, le rayon lorrain, se creuse une autre cavité ouverte comme la précédente, c'est-à-dire comme la cavité gasconne vers l'Océan, mais qui regarde le nord-ouest au lieu de l'ouest, et qui de plus est séparée de l'Océan par une masse couvrante très considérable, la Grande-Bretagne, qui s'interpose entre son débouché et les grands abîmes océaniques. Cependant je dis que cette vallée n'est que la répétition de la crevasse gasconne et qu'elle a été creusée exactement comme cette dernière par des coups pénétrants de la pointe terre-neuvienne.

En effet, d'abord l'Angleterre et toute la Grande-Bretagne ne constituent qu'un masque qu'il convient d'enlever. Cette terre anglaise n'est, je le répète encore, qu'une terre d'apport, un amas de blocs et de matériaux de toute nature et de toutes provenances, mais en général enlevés à l'Europe par la pelle terre-neuvienne,

Digitized by Google

puis restitués à l'Europe par cette même pelle. Ce phénomène n'a rien de surprenant ni de nouveau, maintenant qu'on a vu ce qui se passe dans les autres parties du monde. Il se reproduit fréquemment et notamment en face même de l'Europe dans la région labradorienne. Le Labrador est, nous l'avons vu dans la leçon consacrée à l'Amérique du Nord, une terre constituée de toutes pièces à l'entrée d'une grande baie circulaire, la baie d'Hudson, creusée dans le continent américain par la pelle européenne. Cette pelle, après avoir creusé la baie d'Hudson par sa pointe, l'a ensuite refermée en tassant par son dos des matériaux à l'entrée. Eh bien! la mer du Nord est une autre baie de Baffin; son contour régulièrement arrondi s'aperçoit quand, par la pensée, on enlève la masse qui l'obstrue, c'est-à-dire l'Angleterre ; et l'Angleterre est un autre Labrador.

Mon lecteur conçoit d'ailleurs assez que, avant que la vallée de la Garonne fût creusée, la vallée où coulent aujourd'hui la Loire et la Seine tournait son débouché vers l'Atlantique, c'est-à-dire vers l'ouest et non vers le nord-ouest comme aujourd'hui. Autrement dit, cette vallée remplaçait celle de la Garonne. Elle était seulement beaucoup plus large et plus ouverte, parce qu'elle avait été creusée par des coups plus amples et plus puissants de la même pelle terre-neuvienne. Le rayon armoricain n'était point encore, à cette époque, détaché de l'Espagne. Il se confondait avec la masse des Pyrénées. Le ciseau terre-neuvien l'a plus tard détaché de ces dernières, l'a relevé vers le nord et a fermé du même coup l'entrée du cirque séquanais, ou rétréci cette entrée et changé son orientation. Tout cela est plus long à expliquer qu'à comprendre.

La Loire marque encore assez bien le thalweg de l'ancienne crevasse. Chose singulière, le fleuve a résisté aux modifications violentes de son bassin, et, plutôt que de redresser son cours vers le nord-ouest, il a cherché et trouvé une issue à travers le rayon armoricain, c'est-à-dire à travers l'obstacle qui venait brusquement s'interposer entre lui et l'Océan. Mais une notable partie du bassin, sa partie septentrionale, a cessé d'envoyer ses eaux directement vers l'ouest et les a déversées vers le nord-ouest, par un nouveau fleuve collecteur, la Seine. De là deux fleuves, au lieu d'un, dans ce bassin jadis unique et à peu près semblable à celui de la Garonne. Mais ce n'est là, en définitive, qu'une différence de détail. Nous décrirons ce bassin comme nous avons décrit l'autre, en examinant les traces des coups de la truelle terre-neuvienne,

Digitized by Google

et en en déduisant toute la structure originelle ; puis nous examinerons les conséquences du relèvement du rayon armoricain et les modifications qui s'ensuivent.

D'abord la truelle terre-neuvienne, en parcourant le bassin parisien d'un mouvement circulaire dirigé de droite à gauche et de bas en haut, a truellé contre le fond et contre les versants de ce bassin des couches de sédiment concentriques. On compte sept de ces couches depuis l'entrée du bassin jusqu'à son fond, ce qui indique que la truelle terre-neuvienne y a pénétré sept fois ; et dans le huitième coup elle a érodé circulairement le rivage normand et dessiné un ourlet littoral qui préserve le bassin des irruptions de la mer. Cet ourlet littoral est beaucoup plus puissant que l'ourlet littoral des Landes. C'est une haute falaise qui s'étend du cap de la Hève au cap Gris-Nez et qui conserve encore dans son ensemble la courbure que lui a donnée la pointe terre-neuvienne, c'est-à-dire une courbure concave. Quant aux couches truellées dans l'intérieur, elles sont disposées absolument comme des couches de mortier superposées les unes aux autres et se débordant les unes les autres, depuis l'entrée jusqu'au fond du bassin. Toutes présentent un ourlet ou rebord plus ou moins saillant qui les termine du côté de l'intérieur et qui reproduit grossièrement la forme du bassin lui-même. Ces ourlets ou falaises intérieures ont un relief de 50, 80 et même 100 mètres. Ce sont des accidents tout à fait remarquables dans une vallée presque plate comme celle de la Seine, ou en général peu accidentée. Aussi ont-ils depuis longtemps attiré l'attention des géologues et donné lieu à beaucoup de théories et d'explications que je m'abstiens de critiquer et même de reproduire. Je me borne à dire que l'un de ces ourlets forme les côtes de la Meuse, c'est-à-dire la chaîne limitrophe de la Lorraine, chaîne sur laquelle sont construits plusieurs de nos forts frontières. Un autre ourlet forme la falaise de Champagne et porte plusieurs forts des camps retranchés de Reims, de Laon et de la Fère. Bref, ces falaises ont une certaine importance militaire, parce qu'elles sont disposées circulairement autour de Paris. On peut les comparer à des lignes de circonvallation concentriques, défendant notre capitale contre les entreprises de l'étranger, ou aux gradins d'un amphithéâtre, ou aux banquettes d'une vaste assemblée. Paris acteur, Paris orateur, Paris tribun occupe la tribune ou la scène de ce colisée naturel. Bordeaux occupe la même place dans l'amphithéâtre de la Garonne.

Digitized by Google

Le redressement du rayon armoricain a eu pour effet d'altérer la régularité de cet amphithéâtre, dans sa partie occidentale surtout. Le bloc armoricain, violemment relevé et refoulé dans l'intérieur du bassin parisien, s'y est enfoncé et a bouleversé les strates et les falaises de ce bassin. L'angle saillant que ce bloc présente dans le Maine a surtout fait de grands ravages. Cet angle a creusé, dans les sédiments du bassin, une encoignure profonde dont le sommet est à Nogent-le-Rotrou et dans laquelle coulent l'Huisne et le Loir. Tout le bassin parisien s'est resserré, son sol s'est crevassé et plissé. Une multitude de plis, à peu près parallèles aux rayons armoricain ou lorrain, se sont formés à la surface des couches qui le tapissent. L'entrée du bassin surtout, resserrée à l'extrême, s'est plissée et crevassée de la sorte : d'où les vallées de la Somme, de la Canche, de l'Authie, de la Béthune, de la Seine elle-même. Le littoral, jadis rectiligne ou légèrement curviligne comme celui des Landes, s'est brisé en deux tronçons qui ont chevauché l'un contre l'autre, créant ainsi l'estuaire de la Seine et les méandres innombrables de son thalweg. Le tronçon supérieur, qui est le mieux conservé, se ploie dans le voisinage de l'estuaire de la Seine, comme pour suivre le mouvement du tronçon inférieur qui passe sous lui. Bref, toute la disposition de ce bassin est parlante.

Mais, chose singulière, tandis que les couches géologiques du bassin parisien sont dérangées et désagrégées dans le voisinage de la Bretagne française, elles se retrouvent dans la Grande-Bretagne anglaise avec le même ordre et la même régularité qu'en Champagne ou en Lorraine. Elles tapissent le versant oriental des chaînes Pennines, du pays de Galles, du Cornouailles, et elles se terminent à la Manche à peu près vis-à-vis les points où leurs affleurements se terminent sur l'autre rivage de la Manche, c'est-à-dire en France. Il s'ensuit que le bassin parisien a son prolongement ou sa contre-partie en Grande-Bretagne. Ce fait est connu depuis longtemps des géologues. Mais comment l'expliquer ? Pour nous, l'explication est toute simple : la Grande-Bretagne renferme le prolongement du rayon armoricain. Ce prolongement comprend le Cornouailles, le pays de Galles, l'Angleterre centrale et septentrionale et l'Écosse. Il est séparé du rayon armoricain, fragmenté, rejeté vers le nord et même reployé et rabattu sur l'entrée du bassin parisien. Mais la série des strates truellées contre lui par la truelle terre-neuvienne n'en subsiste pas moins et même sert de ciment et de lien à tous ces blocs. Seulement elle a changé

Digitized by Google

d'orientation et elle s'aligne du sud au nord au lieu d'être orientée de l'est à l'ouest, comme elle l'était dans le principe avant que le rayon armoricain fût relevé. Il y a ploiement et presque renversement du rayon montagneux cristallin qui porte ces strates. Ce fait n'a rien de surprenant : la truelle ou pelle terre-neuvienne a agi là exactement comme tous les éperons rocheux sans exception, d'abord par sa pointe en ouvrant des crevasses et détachant des chaînes, puis par son dos en reployant ces chaînes et refermant ces crevasses.

Il y a plus, l'Angleterre renferme aussi le prolongement du rayon lorrain ; c'est la région comprise entre la Tamise et la Manche, la région sud-orientale de l'Angleterre qui ressemble comme aspect à la Picardie et à l'Artois. Il y a là un bloc de forme allongée dans le sens est-ouest constitué géologiquement comme l'Artois et la Picardie et qui, visiblement, a prolongé ces parties de la France. Aujourd'hui il en est détaché et il est amalgamé avec les autres blocs qui constituent l'Angleterre, et dont le principal est formé, nous venons de le voir, par le prolongement du rayon armoricain. Ainsi les deux extrémités du croissant montagneux qui enveloppait le bassin parisien se retrouvent aujourd'hui en Angleterre. Mais ces deux extrémités, en se rapprochant, ont changé de position relative ; la pointe supérieure du croissant a passé sous la pointe inférieure ; celle-ci, plus longue que l'autre, s'est recourbée au-dessus d'elle et l'a enveloppée. C'est assez nous étendre sur ces particularités relatives à l'Angleterre. Revenons sur le continent.

Après que la truelle terre-neuvienne a cessé de pénétrer dans le bassin parisien, les trois blocs breton, arverne et lorrain, qui entourent ce bassin, ont eu sur ce bassin une influence prépondérante, sur laquelle il n'est pas inutile d'insister. A chaque poussée (produite par la pointe terre-neuvienne dans la région du golfe de Gascogne) tous trois ont tendu à s'enfoncer dans le bassin parisien. A chaque retrait de la même pointe terre-neuvienne tous trois se sont écartés et ont tendu à sortir du bassin. En s'enfonçant dans ce bassin, ils ont plissé les couches et les sédiments voisins d'eux. En se retirant, ils ont attiré à eux ces sédiments et déterminé dans leurs masses des fentes ou crevasses plus ou moins larges. En un mot, ces trois blocs ont gouverné les régions qui les entourent et les ont fait se ployer à leurs propres mouvements, absolument comme des officiers qui poussent ou entraînent des soldats, ou comme des orateurs qui gouvernent une assemblée et

Digitized by Google

exercent surtout leur action sur les députés de leur groupe qui siègent près d'eux. Et l'assemblée tout entière cède plus ou moins à leur éloquence. On peut même ajouter que les bancs sur lesquels siège cette noble assemblée sont parfaitement marqués par les falaises ou gradins, dont je parlais tout à l'heure, et qui forment autour de Paris un amphithéâtre assez régulier.

Occupons-nous d'abord des pénétrations du bloc arverne. Ce bloc a pour angle occidental le Limousin et la Marche. C'est une bosse arrondie, de composition granitique, parfaitement visible sur les cartes géologiques. Cette bosse a pénétré dans les plaines de Sologne, dessiné, par un coup donné circulairement, la boucle de la Loire qui a son sommet à Orléans et refoulé devant elle les plaines de la Beauce et du Gâtinais vers le nord, c'est-à-dire vers Paris. Cette poussée a créé, dans la Beauce et le Gâtinais, un dos de terrain à peine sensible, mais suffisant pour régler le cours des eaux. Et c'est pourquoi l'Essonne, la Juine et le Loing portent leurs eaux à la Seine.

Quand on observe attentivement la carte, on voit que les thalwegs des rivières que reçoit la Loire dans cette boucle d'Orléans s'incurvent dans le même sens, indiquant une légère rotation du bloc pénétrant. En même temps qu'il s'élevait vers le nord, ce bloc a tourné de droite à gauche, ce qui se conçoit bien aisément, car d'abord il a dû, sous les poussées latérales, se rapprocher du Morvan, puis s'élever vers le nord, puis, lors de la détente, s'abaisser vers le sud en s'écartant du Morvan. Et ainsi son centre a décrit une courbe dans le sens droite-gauche et il a oscillé en cercle et non pas en ligne droite. Et chacun des points de cette protubérance a décrit une petite courbe fermée et l'a décrite dans le sens droite-gauche. Aussi tous les thalwegs et tous les ourlets qui l'entourent sont-ils infléchis vers la gauche. Et cette influence se fait sentir non seulement jusqu'à la Loire, mais jusqu'à la Seine, jusqu'à Paris. Le Loing, l'Essonne, l'Orge en sont influencés dans toute l'étendue de leur cours ; toute la région convexe, qui est située au sud de la Loire, immédiatement sous Orléans, sur la rive gauche, est comparable à une came énorme qui a exercé sur la rive droite une pression dans le sens droite-gauche, en même temps qu'une poussée vers le nord ; il y a eu roulement en quelque sorte d'un rivage dans l'autre rivage, et creusement de l'un par l'autre. Les mouvements d'ailleurs, d'abord très étendus, ont été de plus en plus limités, et maintenant sans doute ils ont pris fin ou sont difficilement perceptibles. Mais qui sait ? Peut-

Digitized by Google

être saurons-nous un jour les reconnaître, comme nous savons constater déjà les variations du magnétisme par les oscillations de l'aiguille aimantée. Quoi qu'il en soit, jadis ils ont été très sensibles, puisque le sol en porte l'empreinte.

Le saillant du Morvan, cette autre bosse arrondie, qui termine le massif central au nord-est, a tendu, lui aussi et plus encore que l'autre, à pénétrer dans le bassin parisien et ses oscillations, dirigées exactement dans le même sens que celles de l'autre saillant, se sont fait sentir jusqu'à Paris et même plus loin. L'incurvation des cours d'eau le prouve. Tous, depuis l'Armançon jusqu'à l'Aisne et à l'Oise, reproduisent, en l'exagérant, la courbure du dôme du Morvan.

Mais c'est, bien entendu, surtout dans la région qui domine immédiatement le Morvan, c'est-à-dire dans le secteur compris entre l'Yonne et la Seine, que l'action de cette bosse du Morvan s'est fait sentir. Immédiatement au-dessus de lui on remarque un gros bloc de forme à peu près rectangulaire, la forêt d'Othe, qui a dû être soulevé par la poussée du Morvan et qui doit sans doute son relief à cette poussée. Lui-même, agissant par contre-coup sur la falaise de Champagne, a soulevé cette falaise, ou du moins la partie de cette falaise qui s'étend entre Villenauxe et Montereau. Et ces poussées ont été bien certainement accompagnées d'une oscillation dans le sens droite-gauche, car les thalwegs et les promontoires de la falaise champenoise sont repliés uniformément dans le sens de cette rotation. Les promontoires, qui leur font face sur la rive gauche de la Seine sont naturellement infléchis en sens inverse ; celui de ces derniers promontoires qui s'allonge vers Montereau dans l'intervalle de la Seine et de l'Yonne forme une longue corne aiguë qui, dans son mouvement de progression vers l'ouest, s'est avancée au moins jusqu'au confluent des deux rivières, puis s'est retirée dégageant un vide que des alluvions ont rempli et qui est devenu une vaste plaine. Lui-même s'est étiré et affaissé, mais, en somme, il reste encore assez compact. Voilà ce qui s'est passé de ce côté.

Le saillant des Ardennes a pénétré dans la vallée de l'Oise, car on voit au-dessous de ce saillant s'ouvrir une vaste échancrure en forme d'entonnoir qui reproduit à peu près sa forme et dans laquelle l'Oise et ses affluents se précipitent. Vers le fond de cet entonnoir plusieurs blocs détachés, le massif de Saint-Gobain et le rocher de Laon, isolés dans une vaste plaine, sont des témoins laissés par cette pointe pénétrante lorsqu'elle s'est retirée de

Digitized by Google

l'entonnoir. Mais derrière celui-ci on aperçoit un autre entonnoir reproduisant la forme du premier, dont il n'est séparé que par une mince cloison. C'est le cirque de Compiègne. Cet entonnoir finit à Creil, fort près de Paris, et derrière lui on trouve un troisième cirque encore plus petit et plus aplati, dont le centre est à Beaumont-sur-Oise, et derrière lui la fente se propage et l'Oise continue à y couler jusqu'à la Seine. Donc la pointe ardennaise a exercé son action jusqu'au centre du bassin et elle a contribué à creuser cette vallée de l'Oise. Mais comment ? Par des pénétrations directes ? Nullement : par une simple pression accompagnée d'une rotation dans le sens droite-gauche, comme les rotations du Morvan ou du saillant limousin : les couches sédimentaires se sont fissurées de proche en proche sous ces poussées accompagnées de rotations ou d'oscillations légères. Si vous jetez les yeux sur une carte géologique, vous verrez un lambeau du terrain parisien qui enveloppe encore le saillant ardennais, et qui prouve que ce saillant a plongé dans les terrains situés plus au sud. Il les a comprimés, puis s'est retiré d'eux, ramenant après lui cette boue tertiaire. C'est comme un doigt qui vient de tremper dans la boue et qui en reste imprégné.

La pointe du Perche finit au-dessus d'Alençon à la forêt d'Ecouves. Cette pointe, en s'enfonçant dans le bassin parisien, a creusé un vaste enfoncement qui reproduit sa forme et dont le fond est à Nogent-le-Rotrou. Mais ce n'est pas par un coup direct, par un coup droit que cette pointe a creusé ce trou, c'est par un coup curviligne, dirigé de *gauche à droite*. Le plus simple examen de la carte permet de le constater. A partir de la colline de Mortagne, qui se reploie vers le sud-est, dans le sens du mouvement, l'Huisne indique admirablement, par son cours reployé, le sens de l'oscillation accomplie. De plus, un long filament rocheux s'allonge du fond de l'encoignure, vers la pointe percutante. C'est la colline de Bellême, que prolonge le bloc isolé dit forêt de Perseigne. Ainsi il est certain que la pointe percheronne a pénétré jusqu'au fond de l'encoignure, puis qu'elle a ramené après elle ce long filament rocheux. Et elle a dû pour cela osciller dans le sens ouest-est et en même temps dans le sens gauche-droite. Toute la région comprise entre cette pointe et la Seine a suivi cette oscillation, c'est-à-dire a tourné dans le même sens, très légèrement sans doute, mais assez pour produire les effets que voici : d'abord le sol s'est fendu suivant des lignes circulaires parallèles à la Loire ou à la Seine, et où coulent

Digitized by Google

l'Huisne, le Loir, l'Eure dans une partie de son cours, etc. Ensuite les deux versants de la Seine et de la Loire ont roulé respectivement l'un sur l'autre, absolument comme des roues dentées engrenant les unes dans les autres. Ces mouvements concordent entre eux, il est nécessaire de le dire. L'oscillation droite-gauche des massifs auvergnat et lorrain devait nécessairement produire l'oscillation gauche-droite du massif breton et inversement. Les deux roues que sépare le thalweg de la Loire sont à peu près lisses et leur glissement s'est fait sans produire rien de bien notable. Mais il n'en est pas de même de celles que sépare le thalweg de la Seine. Celles-là sont deux roues dentées. Les éventails de rides, qui émanent des saillants du Perche et des Ardennes et qui se touchent sur la basse Seine, engrènent et se pénètrent comme deux roues d'engrenage, et ces roues ont roulé l'une sur l'autre, en sens inverse bien entendu, le mouvement étant dirigé vers le centre du bassin parisien et tendant à faire rentrer dans ce bassin les deux pointes ardennaise et percheronne. Quelle a été l'étendue de ce mouvement de roulement ? Sans doute elle a été faible et je ne prétends pas dire que chaque dent a passé par-dessus plusieurs autres de l'engrenage adverse. Je n'en sais rien. Mais ce qui est certain, c'est que chacune de ces dents, chacune des péninsules des deux rivages a creusé autour d'elle le vide où elle pénètre et s'est en même temps usée, arrondie et façonnée peu à peu. Il suffit d'observer les formes de ces dents et celles de leurs logements pour s'en convaincre ; les rebroussements sont visibles et conformes au sens du mouvement. Et, quand on se promène en bateau sur la Seine, on voit encore, sur les versants de la vallée, les coups de lime qu'ils ont reçus. Il est vrai que les partisans de l'action aqueuse vous diront que c'est le fleuve, la Seine elle-même, qui a donné ces coups. Par malheur, il y en a aussi bien sur les faces des péninsules qui échappent au courant que sur les faces qui sont tournées vers lui, et l'argument par conséquent est faible. Si maintenant vous jetez les yeux sur les vallées du bassin parisien autres que celle de la Seine, sur la Marne, sur l'Oise, sur le Loir ou sur d'autres thalwegs extérieurs au bassin, la Meuse par exemple, vous constaterez que ces vallées présentent aussi par places ces singuliers engrenages de bord à bord, de versant à versant, et vous devinerez qu'il s'est produit, dans toute l'étendue du bassin, un roulement des blocs qui forment ces versants contre les blocs opposés. Les craquelures produites

Digitized by Google

dans le bassin de la Seine ont divisé ses sédiments en blocs distincts qui, sous l'impulsion des massifs arverne, lorrain et breton qui entourent la vallée, ont roulé plus ou moins les uns contre les autres, comme les galets d'une plage agités par la mer, et se sont pénétrés, usés les uns les autres, émoussant leurs aspérités dans le sein des masses voisines, et creusant dans ces masses des cavités arrondies. Présentement les fleuves circulent dans le dédale de ces éperons enchevêtrés, et leurs méandres sont innombrables. Ceux de la basse Seine surtout sont remarquables, car c'est dans cette région qui confine à la Manche que le jeu des parties a été le plus ample. Mais il y en a presque partout.

Tels sont les phénomènes de pénétration qui ont eu lieu dans le bassin parisien. Il n'était pas inutile de signaler au moins une fois ces phénomènes que révèle l'étude des cartes à grande échelle. Du reste nous étions pour ainsi dire obligés de chercher à nous rendre un compte exact de tout ce qui s'est passé dans ce bassin, car dans la leçon prochaine nous aurons à faire l'étude des environs de Paris sur la carte au 1/80000, et il est par conséquent nécessaire de savoir quelles causes ont pu agir sur ce théâtre parisien, quels mouvements ont pu se répercuter de la circonférence au centre de cette cuvette. De là le développement donné à l'étude de cette partie de la France.

§ V. — VALLÉE DE L'ESCAUT, DE LA MEUSE ET DU RHIN INFÉRIEUR

Au-delà du rayon lorrain, ou plutôt au-dessus de la Lorraine elle-même, se creuse une troisième cavité comparable aux deux autres bassins dont nous venons de faire l'étude : c'est le bassin de l'Escaut, de la basse Meuse et du bas Rhin, bassin circonscrit par le croissant montagneux des Ardennes et par les longs appendices qui prolongent les cornes de ce croissant, — et qui sont à droite le Danemark, à gauche le pays de Kent et l'Angleterre méridionale.

Ce bassin renferme deux pays, la Belgique et la Hollande, et une faible partie de sa superficie seulement appartient à la France, c'est la Flandre française. Cependant je crois devoir en dire quelques mots.

Digitized by Google

La première chose à en dire, c'est qu'il forme le fond, la partie exondée, d'un bassin beaucoup plus vaste. Ce bassin, pris dans son entier, comprend, en effet, non seulement la mer du Nord, mais toute la vaste échancrure hémi-circulaire dont l'Angleterre masque l'entrée, et qui se creuse à l'occident de l'Europe entre le cap Gris-Nez et la presqu'île de Städtland (Norwège). Il est à peine besoin d'ajouter que ce bassin a été creusé par la pelle terre-neuvienne, absolument comme les deux autres bassins qui le précèdent du côté de l'occident, le bassin parisien et le bassin gascon. Il l'a été avant eux, voilà tout, et les coups de l'outil qui ont porté plus bas, creusant le bassin de la Seine, puis celui de la Garonne, ont rejeté vers le nord ce bassin belge et l'ont obturé en partie. Mais il a dû être dans le principe, à en juger d'après ses restes, une anse d'un développement très considérable, beaucoup plus considérable que celui des bassins parisien ou gascon, lesquels résultent de coups affaiblis moins amples et moins pénétrants de la pointe terre-neuvienne.

Le fond du bassin belge est formé par la chaîne des Ardennes, — chaîne épaisse, incurvée en forme de croissant. J'ai déjà signalé, dans la leçon précédente, la particularité que présente le fond de ce bassin ; des couches de houille d'une grande puissance y ont été truellées pêle-mêle avec les sédiments calcaires ou autres qui forment le sol de la Belgique. Ces couches carbonifères sont très anciennes. Elles appartiennent à l'âge primaire. On ne trouve pas ou peu de houille dans le bassin parisien, ni dans le bassin gascon, qui ont été creusés après le bassin belge. Après avoir été creusée par la pointe terre-neuvienne, puis abandonnée par cette pointe et refermée, la cavité belge a été remaniée par une autre pointe, mais beaucoup moins puissante que l'autre, par la pointe anglaise du Kent. Cette pointe a oscillé dans la mer du Nord et tassé les terrains qui forment aujourd'hui la Belgique et la Hollande. Elle a tracé l'ourlet qui délimite leurs rivages depuis le Pas-de-Calais jusqu'au Zuiderzée. Dans l'intérieur de la Belgique, ses pénétrations ont eu pour effet de rebrousser le cours des fleuves, la Lys, l'Escaut, la Sambre, la Meuse, et de les refouler vers l'intérieur du bassin, de sorte qu'ils décrivent des courbes parallèles ou à peu près à la ligne des rivages de la mer du Nord, au lieu d'aller se jeter dans cette mer directement. Bien entendu, les lignes de collines font de même. Ces collines émanent en éventail de la pointe du croissant ardennais et, au lieu de s'allonger vers l'Angleterre, elles se reploient sur elles-

Digitized by Google

mêmes dans l'intérieur de la Belgique. Ce reploiement est dû à l'action de l'éperon britannique de Kent, ou peut-être de l'éperon terre-neuvien lui-même.

Voilà ce qui concerne le bassin de l'Escaut.

§ VI. — VALLÉE DU RHIN ALSACIEN

L'étroit et long couloir qui s'étend entre les Vosges et le Schwarz-Wald, séparant le triangle lorrain du triangle souabe-franconien, a été, comme nous l'avons déjà dit, creusé par une pénétration profonde d'un outil aujourd'hui orienté perpendiculairement à ce couloir et rejeté de côté, l'épée allemande du Thuringer-Wald, mue et poussée par la Bohême, qui représente sa garde et la main qui la tient. Ou plutôt, cette main retirée de la garde est figurée par le petit massif du Tatra, placée en arrière de la Bohême et prolongée elle-même par le bras puissant des Karpathes.

Mais cette origine de la vallée alsacienne n'est point encore démontrée. Elle n'est que soupçonnée, et nous devons l'établir avec rigueur. Pour cela, considérons si un autre outil aurait pu produire cette vallée. Nous n'en trouverons pas. La chaîne du Jura français qui s'allonge sous elle n'est qu'un ourlet sédimentaire rapporté, et les calcaires ne peuvent entamer les granites. D'autre part, les Alpes ne tournent de ce côté aucune pointe aiguë, mais seulement une bosse arrondie. Il en est de même du massif central de la France ; sa face tournée vers la vallée de la Saône est plane ou presque plane. Alors faudra-t-il donc chercher l'outil percuteur dans les Pyrénées ou la Scandinavie? Autant le chercher en Amérique. Non, il n'y en a pas d'autre que l'éperon allemand qui ait pu pénétrer dans ce couloir.

J'ai dit et je répète que toutes les chaînes du Thuringer-Wald, du Schwarz-Wald, des Vosges, etc., ont été jadis accolées aux Alpes et ont formé ses avant-chaînes septentrionales, avant-chaînes étroitement unies à la chaîne principale et se prolongeant les unes les autres.

Mais, quand cet agrégat de chaînes, que nous appelons les Alpes, a été frappé à la fois de deux côtés par l'Anatolie à droite, par l'Ibérie et la France à gauche, il a bien fallu que ses chaînes écrasées, écartelées brusquement, trouvassent place. Elles se sont

Digitized by Google

donc disjointes et les avant-chaînes du nord, jouant les unes contre les autres, se sont bombées et ont pris, au-dessus des Alpes, des positions perpendiculaires ou très obliques. Ainsi cette orientation perpendiculaire du couloir alsacien et du Thuringer-Wald n'a plus rien d'extraordinaire. Elle n'est, au contraire, que très naturelle et même inévitable.

Si maintenant nous regardons les parois du couloir, nous y verrons la trace d'un coup qui, arasant le Schwarz-Wald jusqu'à hauteur de Baden et le creusant légèrement, a pénétré jusqu'au milieu environ du couloir, un peu au-delà de l'emplacement actuel de Strasbourg, s'est enfoncé ensuite dans la paroi vosgienne, creusant le vaste cirque, régulier comme une coupe, qui s'étend de Mutzig à Woerth, et ensuite est revenu en arrière. Les parois des murailles, soit du Schwarz-Wald, soit des Vosges, sont arasées nettement par ce coup, et, de plus, il y a étirement de la paroi de droite, entre l'Oden-Wald et le Schwarz-Wald proprement dit. Le relief de la partie intermédiaire est bien moindre que celui des extrémités. Réfléchissez, je vous prie, à l'effet d'un ou de plusieurs coups de ciseau ou de rabot donnés longitudinalement sur la surface d'une planche. Certainement ses fibres tendent à s'étirer, à suivre la lame du rabot ou du ciseau à chacun des coups. Et ici nous voyons le même effet se produire sur la paroi orientale du couloir. L'Oden-Wald reste compact, mais ses fibres s'allongent en faisceau étiré vers le sud. La partie moyenne de la chaîne, creusée et limée par le burin, se déprime et perd peu à peu jusqu'à la moitié de son relief. Dans cette partie affaiblie de la chaîne, le Neckar trouve une issue. Puis, au point où l'outil va abandonner cette paroi, les rides se reploient légèrement vers le sud dans le Schwarz-Wald et il y a là une bousculade de contreforts. Tout cela est parfaitement clair. De l'autre côté, sur l'autre paroi, on trouve d'abord une bousculade inverse des contreforts d'ailleurs très courts, issus de la chaîne ; ils se relèvent vers le nord, laissant échapper entre eux la Bruche, puis la Zorn, puis la Moder. De plus, attendu que le percuteur remonte déjà et tend à s'en aller, il y a étirement de la chaîne Vosgienne et son relief diminue entre les Vosges proprement dites et le Hardt. Cette partie déprimée de la chaîne porte le nom de Vosges septentrionales. Elle renferme la brèche de Saverne et de nombreux passages (routes de Phalsbourg, de la Petite-Pierre, de Bitche, etc.). Enfin, le percuteur quitte la paroi au Hoch-Wald. Ici, nouvelle bousculade des contreforts et

Digitized by Google

nouveau désordre. La pointe du Hoch-Wald, au lieu de se reployer dans le sens du départ de l'outil, s'allonge au sud vers Woerth. Seuls, les contreforts du Hoch-Wald se reploient légèrement vers l'est ou le sud-est. A quoi tient cette disposition du Hoch-Wald ? Tout simplement à sa réaction élastique. Il a repris sa place avec un entêtement de bon rocher alsacien qui ne veut pas devenir prussien. D'un brusque mouvement d'épaule, il a tourné le dos à l'Allemagne, mais il n'a pu éviter d'être quelque peu dérangé. Et, en conséquence, un vide existe à la place qu'il occupait. C'est cette vallée fameuse arrosée de tant de sang français et allemand, où coule la Sauer.

Ainsi donc il n'est pas douteux que la pointe allemande n'ait porté le coup dont nous venons de suivre le trajet. Les effets de ce coup, du côté de la France, ont été de reployer les Vosges dans l'intérieur de la Lorraine et de créer cette boucle rentrante dont nous avons parlé en décrivant la chaîne, et qui renferme la vallée de la Bruche. Ainsi tout s'explique et concorde, soit qu'on considère la chaîne, soit qu'on regarde la vallée.

Mais le couloir des Vosges présente la trace de bien d'autres coups, comme celui que nous venons de reconnaître et qui est le plus visible. Ainsi on voit (sur le flanc du Hardt) une facette courbe qui commence à Wackenheim et finit à Gundersheim, une autre encore plus au nord, qui commence à Worms et qui s'étend vers Mayence, affectant les étages les plus bas du versant. Donc l'outil a porté des coups de moins en moins loin, recoupant une face déjà ciselée ou remaniant les collines de son pied. Bref, la progression des coups a été tout à fait conforme à ce qu'on peut imaginer.

Du côté du sud, la vallée conserve le même aspect, mais elle est dominée par des chaînes plus hautes et ses versants présentent aussi des facettes fort nettes, telle celle qui s'étend de Guebwiller à Schelestadt. Mais la paroi adverse du Schwarz-Wald présente un accident des plus curieux : c'est un ressaut très fort, vis-à-vis la vive saillie duquel s'élève un gros bloc isolé dans la plaine, le Keiserstuhl. Ce ressaut produit dans la chaîne un grand cirque, le cirque de Fribourg, du fond duquel part le fameux défilé du Val-d'Enfer, et qui a bien une forme arrondie, mais qui évidemment, tel qu'il est aujourd'hui, n'a pu être parcouru par l'outil percuteur. Que signifie cela? C'est qu'il s'est produit, par suite des coups ultérieurs portés par cet outil dans la partie supérieure du couloir, il s'est produit, dis-je, un rejet du Schwarz-Wald,

Digitized by Google

rejet qui a rétréci l'ouverture du cirque de Fribourg. Ce cirque n'est autre chose qu'une facette qui, d'abord, était légèrement incurvée comme celle qui s'étend entre Bade et Darmstadt et qui s'est reployée et incurvée, comme nous la voyons, ou a été envahie par le rejet qui la surmonte, à mesure que le percuteur continuait son œuvre au-dessus d'elle. Bien loin donc d'être une objection, ce cirque de Fribourg est une vérification.

A son issue septentrionale, la vallée présente un grand cirque où viennent confluer le Rhin et le Mein, avant que leur flot réuni ne pénètre dans les montagnes. Le versant alsacien se termine en biseau aigu ou légèrement arrondi à Mayence. Ce biseau est curieux à regarder, car il accuse le reploiement produit par la ou les pénétrations du Thuringer-Wald dans la vallée de la Nahe. C'est ainsi que la Selz et tous les autres ruisselets qui coulent sur cet éperon ont un cours reployé bizarrement vers le nord-ouest. L'autre versant, au contraire, se termine par une facette creuse, comme cela doit être. Darmstadt est bâtie à l'intersection de cette facette et de la facette badoise. Nous ne passerons pas à Darmstadt sans saluer la patrie d'origine de la gracieuse Souveraine qui a honoré dernièrement la France de sa visite. Aschaffenbourg est dans le rentrant. Cette paroi du cirque se termine au Rhin vers Hanau. L'autre paroi, formée par le Taunus, est incurvée elle aussi, mais en sens inverse, laissant place, entre elle et le Mein, à une rivière importante, la Nidda, affluent du Mein. Celle-ci descend des pentes ravinées du Vogelsberg, qui achève par ses derniers étages d'enclore le cirque. Francfort-sur-le-Mein occupe le centre du cirque. On remarque, à la pointe de Darmstadt, une très légère ligne de collines qui se prolonge vers Francfort, barrant le cirque sur une grande longueur. Cette ligne prolonge la facette badoise, ou à peu près, et elle indique par conséquent que cette facette badoise se prolongeait jadis bien plus loin qu'elle ne fait. Donc l'Oden-Wald a été amputé, il a perdu une bonne partie de sa longueur, et cela est tout naturel, vu la façon dont se sont passées les choses. Et ces collines de Darmstadt sont ce qui reste de lui, de la portion disparue qu'il envoyait dans cette direction. La masse du Schwarz-Wald se retrouve ainsi un peu partout, dans le Vogelsberg, dans le Spesshardt, le Rhön-Gébirge, etc. Il a été broyé dans sa moitié supérieure par les coups de l'éperon allemand, qui n'a pas plus ménagé cette partie de l'Allemagne que les armées prussiennes en 1866 n'ont ménagé Francfort et autres villes libres allemandes.

Digitized by Google

A son autre bout, le couloir alsacien se termine également par un cirque, compris entre les Vosges, le Jura et le Schwarz-Wald. Il est bien entendu qu'ici ce n'est plus l'action du ciseau allemand qui se fait sentir, car le Jura n'existait point à l'époque où la division des chaînes vosgienne et forestière a été effectuée. Mais c'est le Schwarz-Wald, entré dans les intérêts allemands et opérant pour l'Allemagne, transmettant ses impulsions et ses ordres en quelque sorte, qui a travaillé sur ce théâtre. J'ai déjà dit, dans la leçon précédente, ce qui s'était passé de ce côté. Les oscillations de la pointe inférieure du Schwarz-Wald, oscillations dirigées de l'est à l'ouest et de l'ouest à l'est et accompagnées d'une rotation de gauche à droite, ont disposé les rides et les thalwegs dans le sens de ces oscillations. Les collines de Belfort et de Delle ferment l'intervalle compris entre les Vosges et le Jura. Les rides ou thalwegs qui descendent des Vosges ont peu de longueur. Celles qui émanent du Jura en ont beaucoup. Thalwegs et monts se ploient vers le nord-ouest ; la principale rivière est l'Ill, qui fait comme toutes les autres dans la partie supérieure de son cours, puis s'engage dans le couloir alsacien et forme un second Rhin, auxiliaire du Rhin principal, jusqu'à Strasbourg. Ce thalweg de l'Ill et la bordure de monts à peine sensibles qui le longent sur sa gauche sont le résultat de la dernière poussée du Schwarz-Wald contre les Vosges.

La trouée comprise entre le Jura et le Schwarz-Wald est étroite, et le Rhin n'y trouve d'issue qu'avec une grande difficulté. Pourquoi? C'est que la chaîne du Jura, français, souabe et franconien, a été créée après la séparation des Vosges et du Schwarz-Wald. La truelle alpine qui soulevait cet ourlet tendait constamment à refermer l'intervalle ouvert entre les Alpes et le Schwarz-Wald. La mère Alpe essayait de rattraper ses deux enfants, les chaînes vosgienne et forestière, qu'on lui avait volées, et à force de persévérance elle arrivait à les rejoindre et à se relier à elles par un lien solide, le Jura. Seulement, au point de soudure du Jura et des Alpes, comme au point de soudure du Jura et du Scharwz-Wald, on trouve une brèche étroite où le Rhône et le Rhin se font jour comme ils peuvent, après avoir tous deux accumulé leurs eaux au pied de cette digue jurassique, et formé deux grandes nappes lacustres, les lacs de Genève et de Constance.

Au sortir du lac de Constance, le Rhin est obligé, pour franchir le Jura, de faire de grandes courbettes et un plongeon de

Digitized by Google

23 mètres de hauteur aux chutes de Laufen près de Schaffouse. Il coule vers la brèche française, pendant un certain temps, puis il trouve la vallée alsacienne, s'y jette et coule vers la périphérie du massif.

On me demandera peut-être pourquoi j'ai décrit cette partie de la vallée du Rhin, tandis que j'ai passé sous silence les autres parties de la vallée du même fleuve, ainsi que les vallées du Pô, du Danube, de l'Aar, qui appartiennent aussi au même éventail, au même système rayonnant de fleuves et de vallées, qui recouvre toute l'Europe occidentale.

Je répondrai ceci: j'ai parlé du Rhin alsacien avec quelque détail, parce que, dans cette partie de son cours, le Rhin forme la limite naturelle de la France, et qu'il formait naguère sa limite politique.

La vallée du Rhin alsacien est le fossé du bastion lorrain qui couvre, ou qui couvrait notre pays du côté de l'Allemagne ; et elle est en même temps le fossé du bastion souabe-franconien, qui couvre l'Allemagne du côté de la France.

Jadis le bastion lorrain se prolongeait jusqu'au Harz. Il avançait son saillant oriental jusqu'au cœur de l'Allemagne. Mais un bélier puissant, le bélier thuringien, a battu ce saillant en brèche et l'a fait s'écrouler dans le fossé. Le fleuve qui coule dans ce fossé, c'est-à-dire le Rhin, se frayant un passage à travers les débris de ce saillant écroulé, a trouvé une nouvelle issue vers la mer. Notre frontière naturelle s'est trouvée ainsi déplacée et reportée en arrière de 240 kilomètres.

Le même bélier, portant ses coups plus bas, je veux dire plus au sud, a abattu la courtine qui joignait la Lorraine aux Alpes. Mais celles-ci, comme un assiégé qui relève ses remparts abattus, ont, en se remuant vivement, élevé une seconde muraille de circonstance, le Jura, qui remplace la muraille primitive et ferme la trouée. C'est une nouvelle frontière qui remplace l'ancienne.

Plus au sud encore, un autre bélier, le bélier dalmate ou autrichien, plus puissant encore que le bélier thuringien, a battu en brèche le rempart des Alpes, mais n'a pu le percer et n'a fait que le bouleverser et l'affaiblir un peu vers son milieu, dans la région des Alpes Cottiennes, où se trouvent la plupart des cols praticables des Alpes.

On voit que tout le front oriental de la France est comparable au front d'attaque d'une place assiégée, front bouleversé par la

Digitized by Google

canonnade et les travaux de sape de l'assiégeant et aussi par ceux de l'assiégé.

Voilà ce qu'a fait la nature. Si maintenant mon lecteur veut bien réfléchir à ce que les hommes ont fait de leur côté, il trouvera, j'en suis sûr, une étrange analogie entre l'œuvre de la première et les faits et gestes des seconds.

Depuis le temps où César s'entretenait sur les bords du Rhin, à coups de langue d'abord, à coups d'épée ensuite, avec le roi Arioviste, les peuples de l'Occident et ceux du Centre de l'Europe n'ont pas cessé de se choquer et de se pénétrer les uns les autres. Et aujourd'hui ? — Aujourd'hui ils se choquent ou se menacent encore. Rien n'est changé que le décor et quelques accessoires insignifiants, tels que le nom du monarque allemand et le modèle de son casque. Mais la scène est toujours la même, ainsi que la tragédie qui s'y joue, et dont les actes se déroulent avec une simplicité majestueuse.

Dans cette tragédie, l'on remarque deux principaux acteurs : ce sont les deux grandes nations gauloise et germanique ; et des comparses, des figurants, des personnages accessoires : ce sont les petites nations allemandes, belge, hollandaise, suisse, danoise, comprises entre la France et l'Allemagne.

Ces petites nations représentent la poussière des chocs des deux grandes, et elles sont ballottées entre celles-ci, s'usent, s'effritent, changent de parti, de figure et de forme, absolument comme le Taunus, le Westerwald, le Schwarz-Wald, le Harz, le plateau souabe-franconien, oscillent, s'usent, se pulvérisent, dans les périodes de choc des continents.

Voilà la vérité sur nos luttes et nos batailles avec les Germains. Mais surtout, cher lecteur, ce que vous devez comprendre et retenir, c'est que ces luttes n'ont certes pas pour but l'acquisition d'une province ou d'un lambeau de province, qu'encore on garde bien difficilement, quand on l'a conquis au prix de torrents de sang, et qui ne vous en sait nul gré. Non, le but est plus haut : c'est l'amélioration des deux races, des deux nations ennemies, leur façonnage mutuel, leur progrès simultané qui se poursuit.

Digitized by Google

XVe LEÇON

PARIS

Je prie mon lecteur de ne pas se borner à considérer la carte au 1/320000 ci-jointe, mais de consulter aussi celle au 1/80000 (feuilles de Paris et de Melun).

Il reconnaîtra, au premier coup d'œil jeté sur ces cartes, les rides et les vallées longitudinales dont il a été parlé dans la leçon précédente, et qui appartiennent à l'éventail français, c'est-à-dire à ce système de rides et de vallées rayonnantes, qui recouvre non seulement la France, mais toute l'Europe occidentale. Ces rides et ces vallées ne sont du reste pas absolument rectilignes comme les rayons d'un éventail régulier, mais elles ont été infléchies et reployées par les actions des blocs qui circonscrivent le bassin parisien. Aux environs de Paris elles s'infléchissent parallèlement au cours de la Seine et de la Marne. La longue croupe de Marly, la vallée de Versailles, les rides de Montmorency et Cormeilles, celle de Vaujours, de Romainville, etc., appartiennent à ce système. Ces rides sont morcelées, parce que les poussées des blocs britannique, breton, lorrain, ardennais qui les ont reployées les ont aussi morcelées et brisées. Leurs tronçons ont glissé les uns contre les autres. Chaque tronçon a livré bataille à ses voisins et les a pénétrés ou s'est laissé pénétrer par eux.

Des oscillations relativement très étendues ont creusé autour de ces tronçons des sillons très profonds que des alluvions ont envasés. Bref, nous allons assister sur ce théâtre aux mêmes péripéties, aux mêmes luttes que nous avons vu se dérouler sur les autres scènes plus vastes que nous quittons. Cela n'a rien de

Digitized by Google

surprenant. Les chocs qui ont façonné les continents ont dû nécessairement avoir leur écho jusque dans leurs moindres parties et jusque dans leurs derniers recoins. Les batailles générales que les continents se sont livrées ont eu pour épisodes les mille et mille duels particuliers des petites unités qui les divisent et les subdivisent absolument comme nos batailles à nous se résolvent en une infinité d'actions particulières. Ce sont ces épisodes, ces duels particuliers, que nous allons essayer de retracer dans cette leçon.

Considérons d'abord les hauteurs qui s'étendent des buttes Chaumont à Nogent et qu'on désigne sous le nom de plateau de Romainville. Ces hauteurs se prolongent à l'ouest par la butte de Montmartre et par l'éperon du Trocadéro, Passy, Auteuil, qui s'allonge en s'amincissant et s'abaissant de plus en plus dans la presqu'île de Boulogne. Vis-à-vis cet éperon s'allonge sur l'autre rive de la Seine l'éperon du mont Valérien, qui forme la charpente de la presqu'île de Jennevilliers. Je dis que ces deux éperons, je dis que ces deux pointes se sont façonnées l'une l'autre comme tous les éperons ou saillants opposés qu'on trouve à la surface de la terre, c'est-à-dire que chacune d'elles a passé tantôt au-dessus, tantôt au-dessous de l'autre, en la limant et en l'érodant, et recevant en même temps son coup de lime réciproque.

En effet, les versants de ces deux pointes portent les traces évidentes de ces coups de lime : ce sont des contreforts et des thalwegs reployés dans le même sens, qui se détachent des flancs de ces versants. Ainsi, sur la face nord des hauteurs de Romainville, vous voyez plusieurs croupes très courtes inclinées et en quelque sorte rabattues vers l'est qui indiquent que les coups de l'éperon adverse ont passé sur ce versant. Le fort de Romainville est bâti sur une de ces croupes, le fort de Noisy sur une autre. D'autres éperons, reployés également vers l'est, se détachent du versant méridional : ce sont les croupes de Ménilmontant et de Charonne.

De plus, ce versant se creuse en arc régulier depuis Boulogne jusqu'à Nogent-sur-Marne. Donc une pointe percutante a passé sur ce versant. Quelle est cette pointe ? Est-ce le mont Valérien, est-ce le saillant aigu formé par Montrouge et Bicêtre et qui s'allonge sur la rive gauche de la Seine en face de ce versant ? Ce sont tous les deux. L'éperon du mont Valérien a jadis été uni à celui de Montrouge, de la montagne Sainte-Geneviève et de

Digitized by Google

Bicêtre. Il a formé avec lui une seule et même masse, qui s'est ensuite divisée et laissé pénétrer par le saillant adverse. L'éperon du mont Valérien a été rejeté vers le nord par cette pénétration. Ceux de Montrouge et de Bicêtre restent unis, et toutefois ils tendent eux aussi à se séparer. Une longue fissure curviligne, où coule la Bièvre, les sépare déjà.

Cette fissure indique que le saillant du Trocadéro a cherché à pénétrer là; mais le coup a glissé et la pénétration a eu lieu à côté, dans une autre faille, qui s'est élargie, approfondie sous la pénétration de la pointe parisienne, et est devenue le profond rentrant, arrondi en son fond, qui se termine à Sèvres et à Saint-Cloud.

L'extrême pointe de l'éperon de Montrouge est formée par la montagne Sainte-Geneviève qui porte l'église de ce nom, le Panthéon et l'École polytechnique. Elle a la forme d'un soc recourbé vers l'est. L'extrême pointe de l'éperon de Bicêtre porte les quartiers de Bel-Air, de la Glacière et des deux Moulins, elle se reploie vers l'ouest en sens inverse de la pointe jumelle, ce qui oblige la Bièvre à revenir un moment sur elle-même. Ce reploiement indique encore que l'éperon adverse de la rive droite a essayé de pénétrer là et d'ouvrir largement la vallée de la Bièvre. Il indique enfin la puissance des actions de cette pointe et des réactions égales qu'elle a souffertes.

On remarque, au sud de Vincennes, entre le château et la Marne, un léger enfoncement du sol, dans lequel ont été aménagés les lacs du bois de Vincennes. Cet enfoncement a été creusé par l'éperon de la rive gauche, ou du moins il est fort probable que c'est le dernier vestige d'un de ses coups. Mais il est bien certain que cet éperon a porté plusieurs coups et étendu sa course bien au-delà de ce point; car la falaise du plateau de Brie, qui se prolonge jusqu'à Villeneuve-Saint-Georges, continue régulièrement la courbe des hauteurs de Montmartre-Belleville et Nogent. Il est donc évident que toute cette courbe a été dessinée par le même burin, c'est-à-dire par la pointe de l'éperon du mont Valérien, de Montrouge et de Bicêtre unis ensemble. C'est le mont Valérien, uni en une seule masse avec Montrouge et Bicêtre, qui a creusé ce vide de forme circulaire, que des actions ultérieures ont ensuite en partie effacé et comblé.

L'oscillation de la pointe percutante s'est effectuée de gauche à droite et de haut en bas, absolument comme l'oscillation de

Digitized by Google

la pointe du Perche, et de toute la Bretagne, qui poussaient par derrière le plateau de Beauce et lui imprimaient leur mouvement. Ainsi nous trouvons ici la confirmation de ce qui a été dit dans la leçon précédente, au sujet des oscillations du Perche et de la Bretagne dans l'intérieur du bassin parisien.

La pointe de l'éperon de Romainville, Montmartre, Trocadéro, Passy va en s'amincissant et en diminuant peu à peu de relief ; l'usure subie dans la lutte a fait disparaître les contreforts et les thalwegs secondaires sur les versants de cette pointe, et toutefois l'on remarque, sur le versant supérieur, dans le bois de Boulogne, un léger vide qui révèle un reploiement complet de l'extrémité même de l'éperon. Ce reploiement a créé un enfoncement à peine sensible entre l'éperon et sa pointe reployée. C'est dans cet enfoncement, que l'on a approfondi de main d'homme, que se trouvent les lacs du bois de Boulogne. Ainsi les moindres détails, tels que ces creux à peine sensibles qui renferment les lacs artificiels de Boulogne ou de Vincennes, s'expliquent par le jeu relatif des deux éperons jumeaux entre lesquels coule la Seine, et entre lesquels se creuse la cuvette qui renferme Paris.

Cette cuvette n'est autre chose qu'un cirque longitudinal allongé dont les commissures sont au défilé de Sèvres, défilé par où l'on passe de la vallée de la Seine dans celle de Versailles et au défilé de Nogent-sur-Marne par où passe la Marne pour se jeter dans la Seine. Ce cirque a la forme d'une bouche entr'ouverte ou d'un arc légèrement tendu. Sa lèvre supérieure est formée par les hauteurs de Nogent, Romainville, Montmartre, mont Valérien, Montretout, Saint-Cloud, c'est-à-dire par les deux éperons conjugués qui viennent de nous occuper ci-dessus. Sa lèvre inférieure est formée par les hauteurs de la rive gauche. Sa flèche, menée de Montmartre à l'Observatoire, est dirigée du nord au sud.

Le lecteur vérifiera sur la carte que l'éperon du mont Valérien présente, sur ses deux versants, des traces des coups de ciseau qu'il a reçus de la part de l'éperon adverse, c'est-à-dire de Montmartre. C'est surtout sur le versant nord que ses traces sont sensibles. Par exemple, le reploiement des croupes de Colombes et de Nanterre est parfaitement net et atteint une amplitude extraordinaire. Ces croupes sont rabattues littéralement sur le corps de l'éperon. Sur l'autre versant les falaises sont élimées et sans contrefort jusqu'à Montretout. Là on trouve un éperon légère-

Digitized by Google

ment infléchi dans le sens des passages de la pointe adverse, mais l'inflexion est peu sensible. Elle est moindre encore, quoique visible, dans l'éperon qui porte le parc de Saint-Cloud, laquelle est située tout à fait au fond de l'encoignure et touche la commissure gauche du cirque. C'est que, dans cet enfoncement, l'usure a été extrême et a fait disparaître tous les thalwegs, toutes les aspérités qui pouvaient s'y trouver.

Si maintenant mon lecteur porte son attention sur l'autre extrémité du même cirque, c'est-à-dire sur sa commissure droite, qui sert de débouché à la Marne, il remarquera que cette commissure s'ouvre entre deux éperons, plus petits que ceux qui viennent de nous occuper, mais non moins bien ciselés : ce sont les éperons de Nogent-sur-Marne et de Champigny. Le premier termine le plateau de Romainville, Montreuil et Rosny; le second se détache des plateaux de la rive gauche de la Marne. Je dis que ces éperons se sont sculptés et façonnés l'un l'autre par le mécanisme habituel. En effet : 1° l'éperon de Nogent est encore actuellement engagé dans l'encoignure de Brie-sur-Marne, et de ce côté il n'est pas douteux qu'il y ait eu choc et glissement relatif des deux éperons; de l'autre côté, c'est-à-dire au-dessous de l'éperon de Champigny, se creuse une poche ou enfoncement circulaire, c'est ce que l'on appelle la boucle de la Marne, comprise entre les plateaux de Champigny, Chennevières, Sucy-en-Brie et la colline de Montmesly. Mon lecteur comprend que cette poche a été creusée par l'éperon de Nogent dans un coup curviligne descendant. Et en même temps l'éperon de Champigny creusait, au-dessus de celui de Nogent, l'enfoncement ou poche circulaire que limite le plateau d'Avron.

Qu'est-ce donc que la hauteur de Montmesly ? Tout simplement une ride ou esquille rocheuse enlevée au plateau de Brie par l'éperon de Nogent, et écartée un peu de ce plateau. Cette ride de Montmesly s'allonge vers Maisons-Alfort, indiquant le trajet suivi au retour par la pointe percutante, et elle se recourbe au sud vers la croupe de Sucy-en-Brie dont elle dépend encore, mais faiblement.

Actuellement l'éperon de Champigny passe sous celui de Nogent et ferme presque complètement l'orifice de sortie de la poche ou boucle de la Marne. Il suffit de cette interversion pour nous dissimuler l'origine de cette boucle, que beaucoup de géologues attribuent au travail d'érosion de la Marne, ainsi d'ailleurs que tous les autres accidents de ce théâtre, et de tous

Digitized by Google

les autres théâtres, car, disent-ils, tous ces calcaires, tous ces grès sont éminemment friables et l'eau de pluie a suffi pour les raviner, les sculpter et leur donner la forme que nous leur voyons; si ce n'est l'eau de pluie, c'est l'eau des fleuves et des rivières. On serait heureux de se rallier à cette opinion, qui a, sans contredit, le mérite d'être simple, si elle permettait d'expliquer les accidents que nous voyons, et si elle permettait de se les graver dans la mémoire. Mais elle n'a pas ces avantages. Elle n'explique rien et n'aide à rien classer, à rien retenir. Les accidents étant, dans cette manière de voir, absolument quelconques, et résultant du caprice des eaux, des pluies, des vents, des intempéries, il n'y a nul rapport, nul lien à chercher entre eux. C'est le hasard qui devient la loi. Tels sont les inconvénients de cette théorie. Mais revenons au sujet.

L'éperon de Champigny présente dans son intérieur un thalweg rebroussé qui prend sa source près de Villiers et va, en s'incurvant fortement, se jeter dans la Marne, à Champigny. Ce thalweg accuse, par son incurvation, l'érosion énergique subie par la face méridionale de cet éperon, c'est un trait de plus qui corrobore les autres traits. Bref, il paraît indubitable que ces deux éperons de Nogent et de Champigny se sont façonnés et ciselés mutuellement, absolument comme ceux de Montmartre et de Montrouge.

Non seulement l'éperon de Nogent a passé de part et d'autre de l'éperon de Champigny, mais encore il a porté certainement ses coups fort loin vers l'est. Sous la poussée des plateaux de la rive gauche de la Seine, c'est-à-dire des hauteurs de Saint-Cloud et du mont Valérien, la croupe de Romainville a reculé vers l'est et son extrémité orientale, c'est-à-dire la pointe de Nogent, a passé sous la ride de Vaujours et a détaché cette ride du plateau de Brie.

Ce qui le prouve, c'est que l'on voit les empreintes tracées par cette pointe dans le cirque de Chelles et plus loin encore dans celui de Brou et de Courtry. De plus, les contreforts du plateau de Brie et ceux de la croupe de Vaujours sont inclinés dans le sens du passage ou des passages de cette pointe. L'extrémité elle-même tout entière de la ride de Vaujours tend à rentrer en quelque sorte dans la cavité ouverte sous elle, et elle n'a pu prendre cette disposition que sous la poussée du plateau d'Avron et de Romainville.

A son extrémité orientale, la même ride se termine par un

Digitized by Google

éperon arrondi, l'éperon de Dampmart, qui s'engage profondément dans un rentrant du plateau de Brie, et qui, bien certainement, a creusé ce rentrant. Cet éperon de Dampmart a ciselé en même temps la presqu'île de Jablines, détachée presque entièrement du plateau de Brie, et il a été réciproquement ciselé par elle.

La Marne contourne ces deux presqu'îles et elle coule ensuite dans l'intervalle de la ride de Vaujours et du plateau de Brie, c'est-à-dire dans la cuvette ou cirque de Chelles. Cette cuvette est, en effet, un véritable cirque longitudinal, comme le cirque parisien, et même un cirque plus net et régulier que l'autre. Ses commissures sont à Lagny et à Ville-Evrard. Sa flèche, menée du fort de Vaujours à Champs, est dirigée du nord au sud.

On peut se demander pourquoi ce magnifique cirque de Chelles n'a pas été préféré à celui de Paris pour l'établissement de la capitale. C'est que la rivière qui y coule, la Marne, est moins importante que la Seine, c'est que le confluent de cette dernière est en aval à 10 ou 12 kilomètres, c'est que la haute muraille de Vaujours, excellente comme rempart protecteur, serait fort gênante pour les communications avec l'extérieur. Du reste, on sait que les premiers habitants de Lutèce s'établirent dans l'île de la Seine que nous appelons la Cité, et que leur choix fut uniquement motivé par des raisons de sécurité. Les deux bras de la Seine les mettaient à l'abri des pillards et des mauvais voisins.

Mais qu'est-ce que cette île de la Cité, autrement dit pourquoi la Seine a-t-elle une île ou plutôt deux îles qui se touchent presque bout à bout? C'est que les hauteurs de la rive gauche s'avancent en pointe jusqu'à la Seine. Dans le prolongement de cette pointe se trouvent les deux îles, ce qui indique que ces îles font l'extrême pointe de cette pointe. Et il y a deux îles parce qu'il y a deux pointes. En effet, la Bièvre divise en deux le saillant dont nous parlons, et chacun des promontoires qui le constituent a dû, par conséquent, donner naissance à un ressaut de terrain très léger qui traverse le lit de la Seine, ou, si l'on préfère, que la Seine traverse et qui est devenu la base des atterrissements du fleuve.

En aval de Paris, la Seine décrit plusieurs boucles en enveloppant successivement l'éperon du mont Valérien (rive gauche), celui d'Argenteuil (rive droite), celui de Saint-Germain (rive gauche), celui de Chanteloup (rive droite). Mon lecteur devine assez que tous ces éperons sont le résultat de poussées et de pénétrations

Digitized by Google

semblables à celles que nous avons constatés précédemment. Mais quelles pénétrations? C'est ce qu'il est aisé de voir.

D'abord nous remarquerons que l'éperon du Trocadéro-Montmartre, qui actuellement passe au-dessous de celui du mont Valérien, a passé jadis au dessus. Par conséquent, il a choqué à ce moment la presqu'île de Saint-Germain et il lui a donné un coup curviligne ascendant qui a détaché cet éperon du flanc de la ride de Marly et a sculpté la falaise que nous appelons terrasse de Saint-Germain. Effectivement on constate que les thalwegs et contreforts de la presqu'île sont, sur cette face du moins, relevés vers le nord, dans le sens du passage de la pointe contondante dont nous parlons. Mais comment la faible pointe de Montmartre eût-elle pu, même avec le renfort de celle de Romainville, soulever une masse aussi considérable que la presqu'île de Saint-Germain? Evidemment cela n'est pas possible. Mais ce n'est pas seulement la ride de Romainville, c'est tout le plateau de Brie qui a agi, en poussant sa pointe au-dessus du plateau de Châtillon et de la ride de Marly.

Secondement l'Hautie, magnifique éperon qui forme l'arête solide de la presqu'île de Chanteloup a choqué la presqu'île de Saint-Germain sur son autre face et s'est enfoncée dans l'intervalle de cette presqu'île et de la ride de Marly; donc c'est l'Hautie qui a ciselé cette presqu'île sur sa face occidentale. Mais elle l'a ciselé en remontant vers le nord et la rabotant de bas en haut, et cependant certains thalwegs et certains contreforts de la presqu'île de Saint-Germain accusent un passage inverse. Donc un autre outil a passé là aussi avant l'Hautie, et cet outil est encore la pointe du plateau de Brie.

D'où vient l'Hautie? Très probablement c'est un tronçon de la ride de Marly-les-Alluets qui, sous une poussée nord-ouest effectuée parallèlement à cette ride, a chevauché contre elle. On voit en effet sur la tranche de cette ride une falaise très nette qui s'étend de Meulan à Verneuil et qui bien certainement a été tracée par l'Hautie. On voit de plus divers thalwegs, la Maudre, le Plat, etc., qui sillonnent le sol de cette région et qui sont autant de crevasses comparables à celle de Poissy dans laquelle l'éperon de l'Hautie s'est enfoncé; mais celles-là ne sont qu'amorcées. Quoi qu'il en soit, l'Hautie, poussée par derrière par les plateaux de la Normandie, s'est introduite entre la ride de Marly et la presqu'île de Saint-Germain et a façonné cette dernière sur sa face gauche, tandis que l'éperon de Romainville-Montmartre la façonnait sur sa face droite.

Digitized by Google

Une petite ride allongée, la hauteur de Cormeilles, s'étage à droite et au-dessus de la presqu'île de Saint-Germain parallèlement à la ride de Marly et au cours moyen de la basse Seine. Il est permis de croire que c'est une esquille rocheuse enlevée à la ride de Marly ou à la presqu'île de Saint-Germain par le ciseau qui a érodé cette grande ride et soulevé cette presqu'île, c'est-à-dire par le ciseau de Montmartre-Romainville. Il est bien évident que l'instrument qui a détaché la presqu'île de Saint-Germain du corps de la ride de Marly a dû rejeter un peu au nord les débris enlevés à cette ride, et qui sont des copeaux rocheux, si je puis m'exprimer ainsi, comme ceux qu'un ciseau ou un rabot enlève à une planche. La ride de Cormeilles-Sannois est un de ces copeaux rocheux.

De même la petite ride de Ham-Neuville qui s'élève au nord et à gauche de la presqu'île de Saint-Germain, immédiatement au-dessus de l'Hautie est une esquille, un copeau rocheux enlevé à la presqu'île de Saint-Germain et rejeté en haut par l'Hautie.

La même origine peut être attribuée aux rides qui constituent le massif de Montmorency, situé un peu au nord de la ride de Cormeilles. Ce massif se compose de plusieurs tronçons de rides parallèles et accolées, dont chacun représente une esquille enlevée à la croupe de Marly, par le rabot qui l'a rabotée. Ces rides sont reployées d'une manière fort étrange, mais cette étrangeté indique que ce sont bien des débris de rides, des copeaux rocheux. Les copeaux de bois prennent aussi une forme reployée sous la lame du rabot. Il y a, dans le massif de Montmorency, une ride rectiligne, celle du nord et deux reployées sur elles-mêmes, celle du sud et celle de l'est. Celle-ci, détachée la dernière, est moins reployée que l'autre. Toutes deux ont commencé par être curvilignes comme des copeaux ligneux, puis les poussées ultérieures les ont reployées davantage encore et finalement aplaties.

Du reste, il faut l'avouer, l'origine de ces fragments de rides de Montmorency sera toujours douteuse. C'est une remarque déjà faite au sujet de beaucoup de fragments isolés ; leur provenance ne peut pas toujours être indiquée d'une manière absolument certaine. Le problème de l'origine de tous ces blocs comporte plusieurs solutions. J'en présente une, celle qui me semble la plus vraisemblable, voilà tout.

Au nord des fragments de rides de Montmorency, on trouve une longue ride qui s'étend des environs de Meaux jusqu'à Beaumont-sur-Oise en passant par Dammartin et Luzarches. Cette ride a un fort relief. Elle est entamée en son extrémité occidentale

Digitized by Google

par la vallée de l'Isieux, qui a été creusée par un éperon de l'autre versant de l'Oise, l'éperon de Neuilly-en-Thelle. De son côté elle-même a enfoncé sa pointe dans la vallée de l'Eche (rive droite de l'Oise).

Actuellement cette longue ride de Dammartin-Luzarches forme, avec les hauteurs de Montsoult, de Montmorency et de Cormeilles, une grande boucle convexe qui enveloppe un vaste cirque dans lequel coulent le Rouillon, qui se jette dans la Seine à Saint-Denis, et la Biberonne, qui se jette dans la Marne à Jablines. C'est le cirque de Gonesse ou du Bourget. Il rappelle par sa forme le cirque de Paris ou bien celui de Chelles, mais il est bien plus étendu, et il a dû être creusé par des causes bien plus puissantes. Et quelles causes? Mon lecteur répond lui-même : ce sont les pénétrations :

1° Du plateau de la rive gauche, de tout le plateau de Châtillon, poussant sa pointe au-dessus de la ride de Romainville-Vaujours ;

2° Du plateau de la rive droite dit plateau de Brie, poussant sa pointe au-dessus de la ride de Marly.

Les effets de la première sont en partie effacés par ceux de la seconde. Cependant le thalweg incurvé de la Biberonne indique encore très bien la trace curviligne d'un coup. On n'en voit que la moitié. L'autre moitié a disparu dans le remaniement du cirque.

Voilà ce qui concerne les environs immédiats de Paris. En résumé, tous les accidents qu'on y trouve sont aisément explicables par des actions mécaniques. Mais cette constatation est-elle le seul fruit de cette leçon? Vaut-elle la peine que mon lecteur a prise de la lire? Elle ne la vaudrait certes pas s'il n'y trouvait en même temps un moyen sûr de retenir les moindres traits du relief du sol et de se les graver dans la mémoire.

Il pourra faire en outre, s'il est Parisien ou s'il sait l'histoire de Paris, des réflexions sur les assauts livrés par Belleville et Montmartre, le vrai Belleville et le vrai Montmartre, au défilé de Sèvres, au parc de Saint-Cloud et au mont Saint-Valérien, comme s'ils voulaient, eux aussi, aller à Versailles. Il se rappellera les marches de la population parisienne sur Versailles en 1789 et sous la Commune. Il se rappellera aussi les deux grandes sorties de l'armée de Paris pendant le siège, l'une à Champigny, l'autre à Buzenval, c'est-à-dire aux deux points où l'éperon parisien a frappé et pénétré par ses deux bouts dans les plateaux de Brie et de Garches ; et il conclura, comme nous, que, décidément, l'homme ne fait que répéter ce qu'a fait le sol qui le porte.

Digitized by Google

TOURS
IMPRIMERIE DESLIS FRÈRES
6, RUE GAMBETTA, 6

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

OUVRAGES DU MÊME AUTEUR :

ÉTUDE SUR LE RELIEF DU SOL

Paris, 1880. — Librairie Dunod.

NOUVELLE ÉTUDE SUR LE RELIEF TERRESTRE

Paris, 1886. — Librairie Dunod.

ESSAI SUR LES ORIGINES DE LA MÉDITERRANÉE

NOUVELLE MÉTHODE DE GÉOGRAPHIE ET DE CARTOGRAPHIE

Paris, 1890. — Société d'Éditions scientifiques.

Tours. — Imprimerie DESLIS FRÈRES, 6, rue Gambetta.

Digitized by Google

W. M. Davis

JAN 13 1931

14 691

TRAITÉ

DE

GÉOGRAPHIE PHYSIQUE

PAR

E. BOULANGIER

INGÉNIEUR EN CHEF DES PONTS ET CHAUSSÉES
MEMBRE HONORAIRE DE LA SOCIÉTÉ IMPÉRIALE DES SCIENCES NATURELLES
DE L'OURAL (RUSSIE)

TROISIÈME VOLUME

PARIS
Vve Ch. DUNOD, ÉDITEUR
LIBRAIRE DES CORPS DES PONTS ET CHAUSSÉES, DES MINES
ET DES TÉLÉGRAPHES
49, Quai des Grands-Augustins, 49

1898
Tous droits réservés

Digitized by Google

G-B

Digitized by Google

TRAITÉ

DE

GÉOGRAPHIE PHYSIQUE

Digitized by Google

AVERTISSEMENT

Les devoirs militaires de mon frère, le Lieutenant-Colonel Boulangier, ne lui permettent pas de terminer en temps utile cet ouvrage dont le premier volume a paru en 1896. Ayant été un peu son collaborateur de la première heure, je continue cette publication.

E. Boulangier,

Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées,
Membre honoraire de la Société Impériale des Sciences Naturelles
de l'Oural (Russie).

Digitized by Google

TRAITÉ

DE

GÉOGRAPHIE PHYSIQUE

PAR

E. BOULANGIER

INGÉNIEUR EN CHEF DES PONTS ET CHAUSSÉES
MEMBRE HONORAIRE DE LA SOCIÉTÉ IMPÉRIALE DES SCIENCES NATURELLES
DE L'OURAL (RUSSIE)

TROISIÈME VOLUME

PARIS
Vve Ch. DUNOD, ÉDITEUR
LIBRAIRE DES CORPS DES PONTS ET CHAUSSÉES, DES MINES
ET DES TÉLÉGRAPHES
49, Quai des Grands-Augustins, 49

1898
Tous droits réservés

Digitized by Google

Digitized by Google

JAN 12 1931

GÉOGRAPHIE PHYSIQUE

TROISIÈME PARTIE

XVIe LEÇON

GÉOLOGIE

§ I. — DES THÉORIES GÉOLOGIQUES

Nous en avons fini, cher lecteur, avec les analyses géographiques. Nous sommes comme l'historien qui s'apprête à conclure après avoir lu et compulsé les documents authentiques de son histoire et après les avoir résumés. Nos documents à nous sont les cartes géographiques et topographiques. Nous les avons lus et traduits. Ces lectures et ces traductions ont fait l'objet des deux premiers livres de cet ouvrage. Dans le troisième et dernier livre, que voici, nous présenterons les conclusions.

Parmi ces conclusions, il en est une qui, dès les premières leçons, s'est dégagée, que les suivantes ont confirmée et qui, après la toute dernière, relative aux accidents topographiques des environs de Paris, devient encore plus manifeste, si possible.

Cette conclusion, la voici : les formes géographiques ou topographiques résultent d'actions violentes, de batailles véritables, auxquelles les continents, les massifs, les montagnes et les collines elles-mêmes ont pris part. Toute la surface de la terre n'est qu'une immense arène, théâtre, non pas d'une seule, mais d'un nombre inconnu de rencontres gigantesques et titanesques. Les fragments de l'écorce terrestre, poussés les uns contre les autres, se sont choqués et pénétrés. Et dans ces chocs et ces pénétrations, leurs traits principaux ont été sculptés. Même les traits secon-

Digitized by Google

daires qu'on peut, avec raison, attribuer à d'autres causes, telles que les érosions des eaux pluviales ou fluviales, ou les affouillements des glaciers, ou les ablations des vents, ou l'action dissolvante du temps, ou le travail de l'homme lui-même, tous ces traits, dis-je, résultent indirectement, eux aussi, de ces chocs et de ces pénétrations mécaniques; car ces chocs et ces pénétrations ont eu pour effets de déliter les roches, de fragmenter et de pulvériser l'écorce terrestre, et de rendre possible, et même facile, l'action ultérieure des eaux et des autres causes similaires, qui ont agi ensuite sur cette écorce ainsi divisée et affaiblie. Sans cela, il est bien à croire que ni l'homme, ni les vents, ni les eaux, ni les glaces, n'auraient eu grande prise sur les granites. De plus, un autre effet de ces oscillations et de ces chocs des masses continentales a été de projeter les eaux des mers sur les continents, ou tout au moins sur leurs bords. Ces mers sorties de leurs lits, en trombes d'une irrésistible puissance, ont parcouru le sol et charrié au loin les débris des roches triturées d'avance par les actions mécaniques. Ainsi les chocs de puissantes masses d'eau ont succédé immédiatement aux chocs plus rudes des masses rocheuses et ont complété leurs effets. Voilà ce qu'on peut dire de tous les traits du relief en général, et ce qui justifie à la fois les dires des partisans des actions mécaniques violentes, et ceux des partisans des actions lentes et séculaires des agents atmosphériques. Il est à peine besoin d'ajouter que ces chocs et ces oscillations des fragments de l'écorce terrestre, qui ont produit le gros œuvre du relief terrestre, ne sont que la traduction et la répercussion à la surface de la terre des mouvements qui agitent les couches liquides, en fusion, qui composent son noyau interne, ce qu'on appelle l'océan igné, sous-jacent à l'écorce de notre globe. Ainsi donc l'analyse des cartes apporte une confirmation nouvelle à l'hypothèse de la fluidité du noyau interne de la terre, hypothèse audacieuse et admirable due, je crois, à Descartes, reprise au siècle dernier par Buffon et admise aujourd'hui par la plupart de nos géologues. Presque tous admettent que notre globe est un globe de métaux et de roches en fusion recouvert d'une mince pellicule consolidée. Tous aussi admettent qu'à l'origine cette pellicule a dû, pour se former, commencer par se prendre çà et là en amas de scories flottantes, séparées des autres amas semblables par des intervalles plus ou moins grands et libres de matière solide, intervalles dans lesquels oscillaient ces amas; or, en oscillant et flottant de la sorte, ils se heurtaient et se façonnaient les uns les

Digitized by Google

autres, comme les fragments d'une banquise maritime ou fluviale. Ainsi donc l'analyse des cartes n'apporte aux vues de nos géologues qu'une bien légère modification, ou plutôt qu'une simple addition qui ne doit pas beaucoup les surprendre, ni surtout les désoler : c'est que les va-et-vient des fragments de l'écorce primitive n'ont point cessé, comme ils le supposaient, dans le courant de l'âge stellaire de notre planète, mais qu'ils ont continué, tout en se ralentissant et en diminuant d'amplitude, à travers les âges primaire, secondaire, tertiaire et quaternaire, jusqu'à l'époque actuelle, et qu'ils se continuent peut-être encore à notre époque même, mais avec une lenteur extrême. En vérité, il n'y a rien là de surprenant. C'est même, on peut le dire, une chose des plus naturelles.

Mais, dira-t-on, les conséquences de cette chose sont surprenantes. C'est possible. Mais puisqu'elles sont dûment établies par les cartes, il faut bien les admettre. Du reste, aucune de ces conséquences ne paraîtra fâcheuse, si l'on veut bien les soumettre à l'examen, et plusieurs même pourront paraître avantageuses.

Ainsi, tandis que nos géologues cherchaient en vain les causes qui ont pu produire des ruptures dans l'écorce terrestre une fois formée, et des épanchements des couches intérieures liquides sur la surface solide, ces causes maintenant apparaissent : ce sont les oscillations des fragments de la banquise terrestre, oscillations très amples au début, et par conséquent très capables de rompre de nouveau une écorce naissante et non encore consolidée.

On voit aussi les causes des éruptions volcaniques actuelles, ainsi que celles des tremblements de terre : ce sont ces mêmes oscillations ralenties, en raison même de la consolidation de l'écorce.

Vous voyez aussi la raison de toutes les fractures du sol, des innombrables failles ou faillules qui le subdivisent et le débitent en minces couches rocheuses qui, en jouant et glissant les unes contre les autres, ont produit les aspérités du relief. Un géologue français, le regretté Daubrée, a démontré, par des expériences aussi simples que probantes, que ces failles ou faillules sont d'origine mécanique ; il les a, faute de mieux, attribuées aux poussées qui résultent de la contraction lente de l'écorce terrestre. Mais des chocs résultant de larges oscillations, d'allées et venues très amples, imprimant aux fragments de l'écorce terrestre une vitesse et un élan énormes, en rendent encore mieux compte.

Digitized by Google

Enfin, l'on voit les causes qui ont façonné les continents eux-mêmes et creusé les bassins maritimes ou océaniques qui les séparent.

Ceux-ci sont les espaces où les va-et-vient des continents s'effectuaient jadis librement. Ce sont les parties minces, affaiblies de l'écorce. Et les continents sont les parties denses, épaisses, surélevées par le martelage, renforcées de toute la matière qui manque aux autres parties.

Les continents se sont faits les uns les autres, absolument comme les hommes se façonnent et s'éduquent mutuellement. Leurs contours ont été ciselés et martelés par les coups de ciseau et de marteau qu'ils ont reçus des continents voisins. Chacun d'eux a creusé autour de lui les bassins maritimes qui l'isolent de ses voisins, comme un homme vigoureux avance et se fait place dans une foule en jouant des coudes. Tout cela se conçoit, et un enfant même le comprendrait sans peine. Mais ce ne sont pas seulement de vagues analogies que nous invoquons ici : c'est le témoignage des cartes, ce sont les faits qu'elles mettent en évidence.

Nos géologues professent, il est vrai, d'autres vues. Ils disent que l'écorce terrestre s'est effondrée sur place, aux emplacements qu'occupent les mers et les océans. C'est ce qu'ils devaient dire, en effet, étant donnée leur créance à l'immobilité du sol, créance qui est leur point de départ. Mais cette hypothèse ne rend nullement compte des formes des continents ni des contours des bassins maritimes. Les cartes expliquent ces formes, ces contours. Elles suppriment les hypothèses et les remplacent par des certitudes.

Autre question : d'où viennent les sédiments, ces couches de limons, tantôt meubles, tantôt stratifiés et durcis, qui recouvrent les fonds des vallées ou qui tapissent les flancs des chaînes de montagnes ?

Pour nos savants, ces couches ont été déposées, dans les bassins où on les trouve, par les mers qui jadis recouvraient ces bassins et qui les occupaient à demeure. Par précipitation, à un moment donné, pour un motif qu'on ignore, les matériaux que ces mers tenaient en suspension ou en dissolution se sont déposés sur place et ont formé des couches horizontales. Des actions ultérieures ont ensuite dérangé ces couches et leur ont fait perdre leur horizontalité.

C'est bien ce qu'ils devaient dire, du moment que la justesse

Digitized by Google

de leur hypothèse première sur la stabilité du sol leur paraissait indubitable.

C'est surtout dans le voisinage des chaînes, disent-ils, que les dérangements s'observent; et un examen attentif permet même de reconnaître qu'il y a eu autour de chaque chaîne plusieurs redressements successifs. On ne saurait douter pour ce motif, ajoutent-ils, que les chaînes ne se soient soulevées par à-coups redressant à chaque fois un peu plus les couches de sédiments qui prennent appui sur elles et perçant même certaines d'entre elles, y pratiquant de longues *boutonnières* par où surgissent leurs cimes granitiques ou cristallines. Telle est, en peu de mots, la théorie d'Elie de Beaumont.

On n'admet plus aujourd'hui nulle part, je crois, les autres développements qu'Elie de Beaumont et ses disciples donnèrent jadis à cette théorie. Personne ne croit plus au système pentagonal, ni au parallélisme des chaînes contemporaines, c'est-à-dire soulevées au même moment. Je passe donc ces développements sous silence. Mais on admet encore l'idée fondamentale du système, à savoir que les couches sédimentaires ont été redressées par les soulèvements des chaînes, et que jadis ces couches étaient horizontales.

Et, en effet, il faut bien l'admettre, cette thèse, du moment qu'on admet que l'écorce terrestre est fixe et immobile en chaque lieu et qu'elle peut seulement se soulever ou s'abaisser sur place en ce lieu.

Mais, dans un même bassin, comme le bassin parisien, on trouve des couches de grès, d'oolithe, de calcaire, de craie, de sable, de pierre meulière superposées. Voilà donc une mer, la mer qui recouvrait le bassin parisien, qui a tour à tour déposé autant de substances, sans qu'on sache le pourquoi! Mais, dites-moi, comment cette mer eût-elle pu déposer une seule de ces substances? Et les fossiles, qu'est-ce? Comment expliquez-vous que tous ces êtres se soient conservés au sein des couches par millions et milliards? S'ils sont morts de leur belle mort, c'est-à-dire de leur mort naturelle, s'ils ont été ensevelis peu à peu dans les limons marins ou terrestres, comment ont-ils pu échapper à la loi de destruction commune à toutes les enveloppes charnelles des êtres morts? Autant de questions qu'on élude, mais qui ne s'en dressent pas moins menaçantes.

Et qu'on ne nous reproche pas de les soulever, ces questions! Nous avons non seulement le droit, nous, géographes, mais le

Digitized by Google

devoir de les soulever, de même que vous, géologues, avez le devoir d'y répondre. N'avez-vous pas vous-même proclamé le droit de tous au libre examen, lorsqu'il s'agissait de renverser les traditions bibliques sur la création, le déluge, ou les théories erronées de vos prédécesseurs sur les mêmes sujets ? Maintenant, il vous appartient de nous instruire à votre tour, de nous dire comment vous concevez que les choses aient pu se passer aux époques primaire, secondaire, tertiaire, quaternaire, pour produire ces entassements de couches de limons ou de roches stratifiées ; comment des mers tranquilles ont pu déposer ces strates et ces limons, comment des êtres innombrables ont pu s'y trouver ensevelis et conservés pour toujours. Nous avons beau ouvrir et consulter vos livres : à ces questions pourtant fondamentales nous ne trouvons nulle réponse, nul éclaircissement, mais seulement des classifications de roches et de fossiles qui nous intéressent vivement, mais nous laissent dans l'indécision. Voilà dix ans, vingt ans que nous sommes réduits à vous importuner de ces questions et vous vous taisez.

Eh bien ! nous, géographes, essayons d'y répondre. Ce sont les chocs ou les oscillations violentes des continents qui ont produit ces couches de sédiments. D'abord, ces mouvements en ont préparé les matériaux en pulvérisant des masses de roches enlevées soit aux bords des continents, soit aux lits des océans, et en les brassant avec les eaux des mers dans les bassins océaniques. C'est ainsi que nos maçons préparent leur mortier, avant de s'en servir.

Ensuite ces mêmes mouvements ont étalé ces matériaux sur les bords et sur l'intérieur des continents. Partie s'est étalée librement, portée par les flots océaniques à des distances immenses de son point de départ, répandue sur tout l'intérieur des continents, mais entassée principalement sur leurs bords ; partie a été truellée par des truelles puissantes, les mêmes précisément qui avaient brassé les sédiments dans les cavités océaniques, et les mêmes qui avaient creusé précédemment les cavités où ensuite ces sédiments devaient être truellés.

Ces truelles, mon lecteur le sait, sont les éperons qui arment les continents. Chaque continent en a trois, au moins, car tous nos continents sont des blocs triangulaires. Mais chacun de ces blocs se subdivise lui-même en blocs secondaires, et ainsi il y a une infinité d'éperons ou de truelles de dimensions variables, qui ont travaillé simultanément sur la surface de la terre. Les

Digitized by Google

plus grands de ces instruments ont fait le gros œuvre. Les plus petits ont fait dans leur rayon d'action ce que les grands faisaient de leur côté sur des théâtres plus vastes. Tous ces éperons, d'abord longs, puissants et aigus, ont agi dans le principe comme des outils contondants, comme des pics ou des pioches, et c'est alors qu'ils ont creusé des cavités devant eux. Puis ils se sont émoussés et ils ont agi comme des truelles, passant et repassant dans les cavités qu'ils avaient creusées, y refoulant des limons, les étalant par couches régulières et superposées, réparant, en un mot, le dommage qu'ils avaient fait, rendant aux continents autant ou à peu près qu'ils leur avaient enlevé, mais le rendant sous une autre forme, et d'une terre montagneuse, stérile et âpre faisant une terre unie, habitable et féconde. Tel est, suivant toute apparence, le mécanisme de la formation des sédiments. Du moins, ce sont les cartes qui nous l'apprennent, et non seulement les cartes géographiques, mais encore les cartes géologiques, comme nous le verrons tout à l'heure.

Il y a, comme vous le voyez, une très grande différence entre les sédiments ainsi truellés et les sédiments libres : les uns sont stratifiés et transformés en roches, les autres restent à l'état de dépôts meubles.

Les pressions formidables subies par les premiers les ont transformés en roches presque aussi dures que celles du sous-sol primitif, et la chaleur développée par ces actions mécaniques puissantes les a, dans bien des cas, métamorphisés, c'est-à-dire portés à une haute température qui a fondu et durci encore leurs éléments. Le marbre n'est pas autre chose que de la craie métamorphisée.

Quant aux sédiments libres, ils restent meubles, sans compacité ni cohésion. Ce sont des limons entassés dans les fonds naturels par couches d'une épaisseur souvent énorme (terre jaune de Chine, limons de la Métidja, de la Medjerda, etc.).

Une autre différence, c'est que les premiers, les sédiments stratifiés, ne sont point horizontaux, tandis que les seconds, les sédiments meubles, le sont.

Les sédiments truellés participent de l'inclinaison du bassin dans lequel ils ont été truellés. Les dépôts meubles que l'eau des mers tenait en suspension, s'étant déposés par ordre de densité dans les fonds où les eaux ont séjourné, sont horizontaux.

J'ai déjà plusieurs fois appelé l'attention de mon lecteur sur ce fait que les grands bassins fluviaux du Mississipi, de l'Amazone,

Digitized by Google

du Volga, du Danube, de la Garonne, de la Seine, etc., ayant été creusés par des éperons puissants, qui ont pénétré dans ces bassins suivant une pente déterminée, suivant un certain angle à l'horizon, et s'en sont retirés en glissant sur cette pente, sont nécessairement eux-mêmes inclinés vers le point d'entrée ou de sortie de l'outil. Il en est de même des couches de sédiment truellées par ces mêmes outils dans l'intérieur des bassins fluviaux. Toutes s'inclinent uniformément vers un même point de l'horizon, et les eaux glissent *en conséquence* sur la surface de ces couches et se rendent à la mer sans arrêt, sans stagnation, sauf dans certains cas exceptionnels.

Cette singulière propriété des bassins fluviaux, cette inclinaison constante de leurs pentes, depuis les chaînes qui les circonscrivent jusqu'à leur débouché dans la mer, cette chose qui nous paraît si simple et qui est pourtant si curieuse, demandait une explication. Cette explication, la voilà : les socs qui ont creusé les bassins de nos fleuves ont disposé leurs pentes dans un sens uniforme. Leurs coups ont porté de bas en haut suivant un plan légèrement incliné à l'horizon. Et, en se retirant, ces socs ont ménagé l'issue par où les eaux s'écoulent aujourd'hui dans la mer.

Les couches sédimentaires qui tapissent les vallées ou les flancs des chaînes n'ont nullement été horizontales dans le principe, puis redressées par ces chaînes elles-mêmes. Non : ces couches ont été plaquées contre les flancs des chaînes et truellées dans les bassins avec une pente et sous une inclinaison déterminée. Mais cette pente a pu être ensuite, effectivement, dérangée et accentuée plus ou moins par les coups suivants de la truelle, ou même elle a pu être renversée et changée de sens. A l'orifice de la plupart des bassins, les pentes sont renversées, parce que l'outil percuteur, cessant de pénétrer dans le bassin, mais arrivant seulement jusqu'à l'entrée, en a relevé le bord en un ourlet littoral. Tous ces faits, d'une simplicité extrême, méritent à peine qu'on s'y arrête.

Ainsi l'on ne nous parlera plus, j'espère, de toutes ces *boutonnières* ouvertes par les Alpes ou par l'Himalaya, ou par les Andes à travers les couches de sédiment qui les recouvrent. Et l'on ne pourra plus nous dire que les Alpes, l'Himalaya ou les Andes, en un mot les chaînes les plus puissantes de la terre sont les plus jeunes de toutes : proposition bien étrange, à laquelle on était conduit par ce fait que l'on trouve sur les flancs de ces chaînes

Digitized by Google

des couches très peu anciennes inclinées à l'horizon. C'est une grande invraisemblance, pour ne pas dire une grande erreur, qui disparaîtra de la science.

On ne se demandera plus également pourquoi les couches de sédiment d'un même bassin sont d'apparences et de compositions diverses, pourquoi les unes sont des sables, les autres des conglomérats, les autres des limons ténus, les autres des amas de coquilles microscopiques ou de débris madréporiques, pourquoi enfin une foule de débris organisés, soit végétaux, soit animaux, sont mélangés pêle-mêle avec ces couches.

En effet, sachant que tous ces matériaux, organisés ou non, viennent de très loin, et non pas seulement du cirque limité dans lequel on les trouve, mais *de toutes les parties de la planète, et de toutes les profondeurs des océans, et de toutes les hauteurs de la terre ferme*, on ne doit plus être surpris de la diversité et du mélange de tous ces matériaux.

Lorsqu'un soc de charrue amène à la surface d'un champ des terres d'un autre aspect que celui du champ, vous étonnez-vous ? Eh bien ! les socs qui ont labouré le sol terrestre ont fait de même. J'ajoute que les eaux des océans, brassées par ces socs puissants dans les bassins océaniques, avec tous les limons et toutes les matières terrestres, puis projetées violemment sur la terre ferme, puis ramenées dans leur lit par des aspirations puissantes des pistons qui les avaient projetées, puis projetées encore par d'autres coups de ces pistons, ont complété le mélange de toutes les roches, de tous les êtres contemporains de l'époque où l'événement s'est produit, et en a fait *un amalgame complet, caractérisant cette époque*. Voilà l'explication de la différence tranchée des couches de sédiments que l'on trouve dans un même bassin à des profondeurs différentes, et voilà l'explication de l'analogie surprenante de toutes les couches contemporaines les unes des autres créées simultanément sur des théâtres géologiques très divers, et même situées dans des hémisphères opposés de la planète.

C'est ce qui fait que, dans des bassins distants parfois les uns des autres de milliers de lieues, on trouve la même série stratigraphique, c'est-à-dire la même succession de couches se superposant dans le même ordre. Mais on trouve aussi des différences, bien entendu, et ces différences ne doivent plus surprendre, étant données les causes qui ont produit chacune de ces couches. Les variations des échelles stratigraphiques des divers lieux ne seront donc plus des sujets d'étonnement et d'inquiétude, mais au con-

Digitized by Google

traire on concevra la possibilité de les expliquer, et les recherches de ces variations deviendront une des parties les plus intéressantes de la science géologique.

« Nous sommes, écrivait Cuvier, il y a quatre-vingts ans, dans « son *Discours sur les révolutions du globe*, dans l'ignorance la « plus absolue sur les causes qui ont pu faire varier les substances « dont les couches se composent ; nous ne connaissons pas même « les agents qui ont pu tenir certaines d'entre elles en dissolu- « tion, et l'on dispute encore sur plusieurs si elles doivent leur « origine à l'eau ou au feu. Au fond, l'on a pu voir ci-devant « que l'on n'est guère d'accord que sur un seul point, savoir que « la mer a changé de place. Et comment le sait-on, si ce n'est « par les fossiles ? »

Maintenant, voici ce qu'écrit sur le même sujet un géologue célèbre, M. Jules Marcou :

« La classification des roches stratifiées n'est que provisoire, « elle n'est propre véritablement qu'à la zone tempérée septen- « trionale, et même, dans cette zone, elle est limitée aux bassins « de l'océan Atlantique et de la Méditerranée. Aussitôt que l'on « sort de ces limites et que l'on arrive soit dans l'Inde, soit sur le « Missouri et en Californie, de prime abord on vient se buter « contre des difficultés qui, d'abord regardées et surtout traitées « assez légèrement par la plupart des observateurs, se dressent « de plus en plus comme des obstacles qui ne peuvent être passés « sous silence, ni encore moins tournés. A plus forte raison, « lorsqu'on sort de la zone tempérée septentrionale, on ne trouve « plus que des anomalies, des difficultés qui, loin d'aller en « s'éclaircissant avec le temps, prouvent au contraire de plus « en plus l'insuffisance des classifications et le peu de valeur des « lois dites paléontologiques [1].

Et M. Marcou donne des exemples : « Une même couche du « Pundjab, épaisse d'un pied et demi, réunit des formes fossiles « qui, dans l'Europe centrale, se répartissent entre des terrains « très distincts, les terrains carbonifère, triasique et jurassique. « En Californie, les fossiles tertiaires et crétacés sont mélan- « gés, etc. »

Nous osons espérer que dorénavant les anomalies si curieuses que signale M. Jules Marcou ne surprendront plus, ni lui, ni personne.

On ne se demandera plus également pourquoi les fossiles enfouis

[1] *Bulletin de la Société de Géographie de Paris*, 1873, 1er vol., p. 638.

Digitized by Google

dans les sédiments sont si bien conservés, si nettement moulés dans la pierre qui les enveloppe. Leur enfouissement subit dans des limons humides, convertis instantanément en roche dure, explique ce fait, et bien d'autres encore relatifs aux fossiles, tels que leur accumulation par bancs entiers en certaines places, leur absence complète en d'autres places, leur identité dans une même couche, qu'ils soient en haut ou en bas de cette couche ou au milieu, et aussi les anomalies nombreuses que l'on observe : déformations d'individus, mélanges fortuits d'espèces appartenant à des époques diverses, colonies ou groupes d'individus transportés dans des milieux où ils font tache, etc. Mais c'est surtout l'état de conservation de tous ces êtres qui est frappant et significatif, et vous vous êtes demandé sans doute, cher lecteur, comment cette particularité singulière, cette exception à toutes les lois naturelles connues avait pu être réalisée sur une échelle si vaste et si générale. Vous en voyez maintenant la raison : c'est que les sédiments ont été formés non pas lentement, mais brusquement, non pas à force de siècles, mais à la minute même et pour ainsi dire avec la rapidité de l'éclair. Car sans cela il est bien clair qu'il n'aurait pu y avoir ni moulage ni conservation des fossiles. Un cadavre placé dans les conditions ordinaires ne se conserve pas : il se dissout.

Cuvier, le grand Cuvier, écrit pourtant dans son *Discours sur les révolutions du globe :*

« Une comparaison scrupuleuse des formes de ces dépouilles, « de leur tissu, souvent même de leur composition chimique, ne « montre pas la moindre différence entre les coquilles fossiles et « celles que la mer nourrit ; leur conservation n'est pas moins par- « faite ; l'on n'y observe le plus souvent ni détrition, ni ruptures, « rien qui annonce un transport violent ; les plus petites d'entre « elles gardent leurs parties les plus délicates, leurs crêtes les plus « subtiles, leurs pointes les plus déliées. Ainsi, non seulement elles « ont vécu dans la mer, elles ont été déposées par la mer, c'est la « mer qui les a laissées dans les lieux où on les trouve ; mais cette « mer a séjourné dans ces lieux ; elle y a séjourné assez longtemps « et assez paisiblement pour y former les dépôts si réguliers, si « épais, si vastes et en partie si solides que remplissent ces « dépouilles d'animaux aquatiques. Le bassin des mers a donc « éprouvé au moins un changement, soit en étendue, soit en situa- « tion. Voilà ce qui résulte déjà des premières fouilles et de l'ob- « servation la plus superficielle. »

Digitized by Google

Ce raisonnement paraît irréprochable, et bien déduit, n'est-il pas vrai; et d'ailleurs, l'autorité de Cuvier et celle de tous les géologues qui l'ont suivi, c'est-à-dire de tous les géologues de notre siècle, dispense d'y regarder de plus près.

Cependant, si nos archéologues raisonnaient comme nos géologues, lorsqu'ils découvrent des ossements et des armes dans un tumulus gaulois, ils diraient : « Voilà un chef gaulois qui a vécu « dans ce tumulus. C'était sa hutte ou sa maison. Voici autour de « lui son cheval et ses chiens. Voici sa monnaie de poche. Voici « ses armes. » Et ceux qui découvrent tout un cimetière : « Voici une « cité romaine ou gauloise qui a dû être très florissante. Les habi- « tants y sont littéralement entassés les uns sur les autres. » Ceux qui explorent les ruines de Pompéi et y trouvent des peintures, des sculptures, des objets de toutes sortes intacts, des hommes même moulés dans la cendre, diraient : « Voilà une ville qui n'a « éprouvé bien certainement aucun dommage depuis sa fondation, « car tout y est en bon ordre. » Si Champollion ou Mariette avaient raisonné comme Cuvier, lorsqu'ils ont découvert les momies des Pharaons dans les Pyramides d'Egypte, ils auraient dit : « Voilà « les Pharaons qui ont habité ces pyramides. Elles leur servaient « sans doute de trônes et de palais. C'est du haut de ces monu- « ments qu'ils donnaient leurs ordres à l'Egypte. Au-dessous d'eux, « sur les gradins des quatre faces, se tenaient leurs ministres, leur « cour et les divers ordres de l'Etat ; dans la plaine, le peuple « prosterné. Ce devait être un coup d'œil magnifique. » Bref, ils auraient pu dire de fort belles choses. Mais il est fort heureux pour la science archéologique qu'ils ne les aient pas dites ni pensées.

Les premiers géologues, voyant les choses avec leur simple bon sens, ont cru que les fossiles représentaient les restes d'animaux antédiluviens mêlés aux limons jetés par le déluge sur les continents. Ils se trompaient sans doute en disant qu'il n'y avait eu qu'un déluge. On le leur a bien prouvé, mais en tombant dans une erreur plus grande.

« Pendant longtemps, écrit Cuvier dans son *Discours sur les* « *révolutions du globe*, on n'admit que deux événements, que « deux époques de mutations sur le globe : la Création et le « Déluge. Et tous les efforts des géologistes tendirent à expliquer « l'état actuel en imaginant un certain état primitif, modifié « ensuite par le déluge, dont chacun imaginait aussi, à sa manière, « les causes, l'action et les effets. »

Nous voici revenus, à bien peu de chose près (un S ajouté au

Digitized by Google

mot *déluge*), aux errements dont Cuvier se moquait il y a moins d'un siècle; mais son ironie ne nous touche pas. Nous ne rougissons pas de revenir à des errements qui sont justes. Tout en rendant hommage au génie qui a su reconstituer les êtres fabuleux des premiers âges, avec combien de plaisir je relirais, si j'en avais le temps, non seulement ces vieilles théories qui paraissent si ridicules à Cuvier, mais le récit de Noé lui-même, la tradition biblique! Voici pourtant ce que je m'en rappelle :

« *Et reversæ sunt aquæ desuper terram eundo et redeundo.* Et « les eaux pour retourner dans leur lit parcouraient le sol en « allant et venant dans leurs oscillations. »

« *Et aquæ fuerunt eundo et deficiendo usque ad mensem decimum;* « *in decimo, in unâ mensis die, visa sunt capita montium.* Et les « eaux continuèrent à osciller en descendant jusqu'au dixième « mois; et au premier jour de ce mois émergèrent les têtes des « montagnes. »

Mais qui sait si on ne m'accusera pas de m'être entendu avec Noé? Il y a, en effet, dans ces oscillations dont ce vénérable patriarche nous parle, et qui ont fait aller et venir les océans sur les continents avec impétuosité pendant dix mois consécutifs, un accord au moins suspect avec mes théories. Une chose pourtant me rassure sur les suites de cette accusation, c'est que je crois que nos géologues français ne se font plus guère d'illusions sur la valeur des théories de Cuvier depuis que l'un d'eux, M. Oscar Durand-Savoyat, a présenté à l'Exposition de 1889 une collection de 6.000 fossiles dont l'enfouissement subit a dû être reconnu par tout le monde savant. Après cela, il est permis de croire que les convictions de nos géologues sont au moins ébranlées. Mais il est si dur d'avouer qu'on s'est trompé!

Autre question: Qu'est-ce que la houille? C'est, disent ou disaient naguère nos géologues, le produit de la décomposition des forêts de l'âge primaire. Mais comment ce produit a-t-il pu se conserver tout en se décomposant? La houille a la même composition que le bois, ou à fort peu près. Si les forêts de l'âge primaire ont pourri à l'air, ou dans l'eau, comment leur substance s'est-elle conservée si bien, comment s'est-elle disposée par couches parallèles régulières, renfermant non seulement des empreintes de branches et de feuilles, mais même parfois des troncs entiers? Allez voir dans les forêts vierges les plus épaisses du monde s'il se forme de la houille! Pour moi, j'ai eu beau courir dans celles de l'Asie à la recherche de mines d'or : j'ai vu quelques

Digitized by Google

mines d'or, mais je n'ai jamais vu de houille. Et je vous assure cependant que j'ai traversé des forêts bien épaisses, bien imposantes, bien vieilles, sinon d'aussi vieilles que le monde.

Quelle est donc l'origine de la houille? Elle est exactement la même que celle des sédiments. La houille est un sédiment formé avec du bois, une pâte ligneuse provenant de la trituration des forêts de l'âge primaire par des éperons rocheux, et étalés par couches, exactement comme les autres sédiments, au fond des anfractuosités naturelles, ou sur les versants des chaînes, par ces éperons rocheux, par ces truelles puissantes, qui ont passé sur ces versants ou dans ces anfractuosités. Et la tourbe, elle aussi, est un sédiment ligneux, mais meuble. C'est le diluvium de la houille, la partie des forêts antédiluviennes qui a échappé au pilonnage et à la trituration, et qui est allée s'échouer çà et là, portée par les courants diluviens, tantôt sur les cimes des chaînes, tantôt dans les cols, dans les vallées étroites et à issue resserrée, tantôt dans les fonds naturels.

Et le pétrole, qu'est-ce? Encore un produit de la trituration des végétaux terrestres ou marins, mélangé d'eau de mer et resté à l'état liquide, enfermé dans des poches ou cavités naturelles entre les diverses assises sédimentaires. Certes, il n'importe guère, au moins en apparence, aux géographes que la houille, la tourbe ou le pétrole soient ceci ou cela; mais cela importe aux ingénieurs et aux mineurs, car cela peut aider à diriger leurs recherches, et c'est pour ce motif que nous en parlons ici. De même qu'ils sauront désormais qu'ils doivent chercher les métaux dans les éperons montagneux les plus disloqués, les plus éprouvés par le travail mécanique qu'ils ont accompli, de même ils sauront qu'ils doivent chercher la houille et le pétrole au fond des crevasses creusées par ces éperons, dans la masse des ourlets soulevés par ces éperons, ou au pied de ces ourlets et sur les rivages des lacs ou des mers qui représentent leurs empreintes. Ils pourront même fixer avec une certaine approximation les places des gisements de houille ou de pétrole, ou d'or ou d'autres métaux, sur les cartes géographiques. Voilà l'excuse des critiques que nous émettons sur les théories existantes, si ces critiques ont besoin d'excuse, car ces théories que nous critiquons n'apprennent rien d'utile sur toutes ces questions d'un intérêt majeur. Elles n'aident ni l'ingénieur, ni le mineur, ni le chercheur d'or ou d'argent, ni le chercheur de houille, ou de pétrole, ou de tourbe.

Digitized by Google

Enfin, dernière conséquence de cette formation rapide des sédiments : on ne sera plus obligé d'attribuer à la terre un âge aussi fabuleux. Chaque couche de sédiment exigeant (d'après ce qu'on croyait) des siècles ou des milliers d'années pour se former, l'âge de la terre augmentait d'autant. Par les calculs les plus modérés, l'on arrivait à un chiffre formidable de 20 millions d'années pour l'âge de la planète, mais certains géologues lui donnaient généreusement cent millions d'années ; il y a divergence d'opinions comme vous voyez. Nous aurons le plaisir d'avoir une terre plus jeune, et personne, je pense, ne s'en plaindra.

Les vues échafaudées sur cette durée prodigieuse des âges géologiques et de l'âge total de la terre, celles des darwinistes notamment, seront-elles amenées à se modifier du fait de cette réduction de tous ces âges à de justes limites? Je n'en sais rien. Je crois que toute science, si elle n'est ni un songe, ni un mensonge, doit nécessairement aboutir à cette cause dernière : la Divinité. Mais ce qu'on prend souvent pour les causes dernières, pour les lois primordiales de la nature, ou pour les vues de la Divinité, n'est que l'une de ses voies. Et ainsi s'expliquent les tendances matérialistes de certaines écoles, spiritualistes de certaines autres.

Il est un fait certain, c'est que l'objection, ou l'une des objections capitales que les spiritualistes faisaient aux darwinistes, et que ceux-ci ne savaient trop comment résoudre, s'évanouit. Les premiers disaient aux seconds : « Si les espèces animales se modifiaient comme vous le dites et se transformaient les unes dans les autres, on devrait constater quelques différences entre les fossiles d'une couche de sédiment épaisse de plusieurs mille mètres et qui a mis des milliers d'années à se former, car les uns sont enfouis en haut, les autres au milieu, d'autres enfin en bas de la couche. Ils ne sauraient donc être tout à fait pareils. Or ils sont identiques. Donc vos théories sont erronées. »

On ne pourra plus dire cela. La formation des couches, l'enfouissement des fossiles étant choses instantanées, l'objection disparaît. Mais s'ensuit-il que l'homme descende du singe ou des poissons?

Voyez ce qui se passe pour les continents : ils ont beau se choquer, se heurter et se façonner les uns les autres, ils restent continents. Mais en se martelant ils se condensent et se façonnent les uns les autres. De même, il peut se faire que les espèces animales se modifient, se perfectionnent par la lutte contre les espèces antagonistes et que, bien loin de se fondre les unes dans

Digitized by Google

les autres, elles se séparent, se caractérisent et s'affirment de plus en plus, et que leur type se dessine de mieux en mieux, bien loin de s'effacer et de passer à un type distinct. De même que les continents restent continents, de même, peut-être aussi, les lions restent lions, les chèvres restent chèvres, et les choux restent choux.

Au surplus, tout cela ne regarde les géographes que très indirectement. C'est l'affaire des naturalistes et des philosophes. Mais il n'en est pas de même des théories géologiques. Celles-là nous touchent de près, et c'est pourquoi je me suis permis de présenter les observations les plus urgentes qu'il y a lieu de faire sur elles. Il y en a bien d'autres que mon lecteur fera ou fait déjà de lui-même. Encore une pourtant : ces théories nous viennent pour la plupart d'Angleterre ou d'Allemagne. Toutefois, soyons justes ; elles ont été imaginées par des Français, Cuvier, Elie de Beaumont, Lamarck, etc. ; et ce n'est qu'une honnête restitution que nous font les savants allemands ou anglais, lorsqu'ils nous les renvoient revues, corrigées et surtout augmentées. En vérité, nous n'avons rien à nous reprocher, rien à nous envier les uns aux autres. Nous avons mieux à faire, c'est de nous aider les uns les autres. O géologues ! nous vous tendons la main. Nos deux sciences sont sœurs et se doivent un appui mutuel et fraternel.

§ II. — DES CARTES GÉOLOGIQUES

Je viens de dire que nous tendons la main aux géologues, mais (puisse cette considération calmer leur susceptibilité) nous la leur tendons autant pour recevoir que pour offrir. Ainsi que mon lecteur a pu le constater, nous avons, au cours de ces leçons de géographie physique, fait fréquemment usage de cartes géologiques, indiquant, non plus comme les cartes géographiques ordinaires, le relief externe du sol, mais sa structure interne et sa composition. Et, en effet, les indications de ces cartes géologiques ont un immense intérêt et une utilité capitale pour le géographe. Elles sont plus qu'intéressantes, plus qu'utiles : elles sont absolument nécessaires. Et non seulement elles ne contredisent jamais les cartes géographiques, mais elles les corroborent et les complètent toujours.

Cela devait être assurément, et il était aisé de prévoir l'accord

Digitized by Google

de documents, différents, il est vrai, et établis par des spécialistes différents, mais établis avec un soin égal et une conscience également scrupuleuse. Cependant il n'en est pas moins agréable et rassurant de constater ce bon accord, et c'est ce que nous allons faire ici même, en rapprochant et réunissant les preuves de cet accord, éparses un peu partout dans les deux livres précédents.

Premier exemple : Les cartes géographiques nous apprennent que l'île de Madagascar est un bloc abandonné par l'Amérique méridionale sous l'Afrique australe, dans les passages de la première de ces deux pointes sous la seconde, au cours de la lutte de l'ancien monde contre le nouveau. Ce résultat a beau être démontré par la structure orographique et par les formes de l'île de Madagascar et des deux pointes contondantes africaine et américaine, il a beau être confirmé par la disposition des fonds sous-marins et des seuils qui prolongent sous la mer la Terre de Feu, ou qui enveloppent le bloc madécache, il a beau être corroboré par le sens des indentations des côtes africaine, américaine et madécache, en un mot par toutes les indications que peuvent fournir les cartes géographiques, malgré cela, toujours il resterait un doute dans l'esprit de beaucoup de mes lecteurs sur la réalité de cette parenté surprenante de l'île de Madagascar avec l'Amérique du Sud. Mais l'on constate sur la carte géologique que leur constitution géologique est la même, et que les couches rocheuses de la Patagonie se retrouvent dans Madagascar dans le même ordre, ou plutôt dans l'ordre inverse, à cause du renversement produit par le changement d'orientation de l'Afrique et de l'Amérique ; dès lors, il faut bien se rendre à l'évidence. C'est comme quand, dans les vicissitudes d'un combat, vous vous trouvez nez à nez avec un corps ennemi, là où vous vous attendiez à trouver un régiment ami. Votre surprise est grande, certes, mais l'uniforme est là qui vous dessille les yeux, et vous ne demandez pas de preuves plus convaincantes, telles que coups de fusil ou coups de baïonnette, qui ne manqueraient pas de vous être servis en abondance. Vous admettez le fait d'abord et ce n'est qu'ensuite que vous vous préoccupez de savoir comment ce singulier mélange d'amis et d'ennemis a bien pu se produire. J'espère donc que les géologues voudront, après examen, reconnaître la similitude des uniformes de Madagascar et de la Patagonie, c'est-à-dire des roches qui les revêtent. Et cette constatation pourra les amener à reconnaître qu'il y a eu lutte et chassé-croisé des deux pointes américaine et africaine, passages alternatifs de l'une et l'autre pointe,

Digitized by Google

tantôt au-dessus, tantôt au-dessous de la pointe adverse. De découverte en découverte, ils iront loin, dans le chemin qui s'ouvre devant eux, et je suis persuadé qu'eux et nous finirons par nous entendre.

Autre fait similaire. Nous avons constaté, dans la leçon sur l'orographie de la France, que le massif des Maures est un bloc étranger au milieu qui l'entoure, et abandonné dans le saillant alpin par le saillant pyrénéen. Celui-ci a lutté contre l'autre saillant. Il l'a frappé de front après l'avoir frappé et limé par en dessus et par en dessous, et dans une pénétration directe il l'a fendu en deux et a laissé entre ses deux branches une partie de lui-même, le massif des Maures.

Telles sont les indications des cartes géographiques seules. Mais, si vous consultez les cartes géologiques, non seulement vous constatez alors que ce massif des Maures est un bloc cristallin isolé, entouré des sédiments de toutes sortes qui ont été bourrés dans la fourche alpine, mais vous voyez encore deux autres blocs semblables, l'un dans les Alpes-Maritimes, le bloc du Clapier, l'autre dans les Hautes-Alpes, le bloc de l'Oisans. Et enfin vous constatez que la Corse elle-même et la Sardaigne sont aussi d'autres fragments semblables, non encastrés il est vrai dans le saillant alpin, mais rejetés au large, dans le bassin de la Méditerranée. Donc tous ces blocs sont parents, tous sont également les produits de la lutte et de l'usure des deux saillants ibérique et alpin. Voilà ce qu'apprennent les cartes géologiques. Vous voyez par là de quelle utilité elles sont pour le géographe. Pourrait-il s'en passer ? A la rigueur, oui, il le pourrait; il pourrait deviner la parenté de la Corse et de l'Espagne, mais il pourrait aussi se tromper et attribuer à ces blocs sarde et corse une fausse origine. Et c'est ce que j'ai fait, c'est l'erreur que j'ai d'abord commise, en considérant, dans le Livre Ier, la Corse et la Sardaigne comme des terres mauritaniennes. L'examen des cartes géologiques me permet heureusement de rectifier cette erreur.

Mais pourquoi n'avoir pas fait plus tôt cet examen, ce qui m'eût évité cette rectification, et à mon lecteur une variation d'opinion désagréable? Je dois le confesser sans détour : je ne l'ai pas fait, parce que, dans l'injuste suspicion où je tenais les cartes géologiques, j'ai cru pouvoir me passer d'elles, et vous voyez que je me suis trompé. Les deux sciences, géographie et géologie, se doivent un mutuel appui. Toute querelle, toute défiance leur est nuisible à toutes deux.

Digitized by Google

Autre exemple : La carte géographique montre que la Grande-Bretagne forme au-dessus de la France un agrégat confus de blocs soudés et cimentés ensemble, dont la provenance exacte est inconnue, mais qui ont été en tous cas arrachés à la pointe européenne par la pointe terre-neuvienne et entassés au-dessus de la France par cette pointe ou truelle terre-neuvienne. Cet agrégat referme l'entrée d'une cavité circulaire creusée par la même pointe terre-neuvienne dans le flanc de l'Europe, cavité qui s'étend de la pointe Saint-Mathieu à la presqu'île de Stadtland (Norwège), en passant par les côtes de Bretagne, de Normandie, de Belgique, de Hollande, de Danemark et de Norwège. Voilà ce qu'indiquent les cartes géographiques. Les mêmes cartes nous montrent d'ailleurs qu'un phénomène pareil se passe dans le Labrador, à l'entrée de la baie d'Hudson. Bref, les indications de ces cartes géographiques sont fort curieuses, et elles paraissent à peu près suffisantes à elles seules pour fournir les éléments d'une discussion.

Mais considérez maintenant la carte géologique de la Grande-Bretagne. Vous y voyez des blocs, le Cornouailles, le pays de Galles, l'Irlande, l'Ecosse, de structure et de composition analogues à celles de la Bretagne française, pressés les uns contre les autres et cimentés entre eux par des limons ou des sédiments. C'est la confirmation pure et simple de ce qu'indiquent les cartes géographiques. Mais les cartes géologiques ajoutent quelque chose de plus : c'est que les sédiments qu'on trouve en Angleterre et qui cimentent ensemble le Cornouailles, le pays de Galles et l'Ecosse sont les mêmes que ceux que l'on trouve dans le bassin parisien, mais seulement avec une orientation différente. Tandis qu'en France ces sédiments s'entassent dans le bassin parisien en couches concentriques demi-circulaires, formant un vaste amphithéâtre ouvert du côté de la Manche, en Angleterre ils tapissent le revers du pays de Galles et des Pennines et forment des gradins tournés vers la mer du Nord. D'où il suit que ces couches sédimentaires ont prolongé jadis les couches françaises et qu'elles ont été relevées vers le nord par la pointe terre-neuvienne et ramenées en bloc contre l'Europe. Donc l'Angleterre, l'Ecosse, le pays de Galles, le Cornouailles, l'Irlande, tout cela forme une chaîne, très disloquée et désagrégée, il est vrai, mais enfin une chaîne encore assez compacte qui prolonge au nord la chaîne française, c'est-à-dire la Bretagne, l'Auvergne, la Lorraine et enfin le Danemark. Cette chaîne anglaise est reployée au-dessus du massif occidental de l'Europe, comme la Mauritanie est reployée sous lui. Il y a symé-

Digitized by Google

trie en quelque sorte de part et d'autre de la crevasse gasconne, qui marque la ligne suivant laquelle la pointe européenne a été entamée, fendue par la pointe terre-neuvienne, et a fait la fourche. Tels sont les résultats de l'analyse des cartes géologiques. On voit qu'ils ne le cèdent guère en importance aux indications des cartes géographiques. Ils les confirment, les complètent, les développent et apportent tous les éclaircissements nécessaires, toutes les réponses aux questions laissées jusque-là en suspens.

Faute d'avoir consulté ces cartes géologiques, j'ai commis des erreurs dans la leçon sur l'Europe, en tout ce qui concerne la Grande-Bretagne, que j'ai prise pour une partie de la lèvre supérieure du cirque européen. C'en est bien une en effet, mais une partie rapportée. L'Ecosse n'a jamais adhéré à la Scandinavie. Elle en a été rapprochée, rabattue vers elle. Et si la Grande-Bretagne a lutté contre la Scandinavie, ç'a été faiblement et dans les derniers temps, dans les derniers moments de la lutte des continents ; jamais elle n'a passé au-dessus ni au-dessous de la Scandinavie. Jamais elle n'a pénétré dans le Skager-Rack ni dans la Baltique, ni encore moins dans les golfes de Finlande, de Riga, de Bothnie. Toutes ces fautes et d'autres encore, je les eusse évitées si j'avais jeté un coup d'œil sur la carte géologique d'Europe, chose que je n'ai pas faite par une injuste prévention contre cette carte.

Je le répète : toute hostilité, toute défiance des géographes à l'égard des géologues, ou inversement, ne peut que leur être préjudiciable à tous, et j'en ai fait, comme vous le voyez, l'expérience fort triste.

Autre faute que je n'eusse pas commise si j'avais eu plus de confiance dans les cartes géologiques. J'ai dit dans le Livre Ier (Leçon sur l'*Europe*) que le Harz est l'extrême pointe recourbée et arrachée du Thuringer-Wald, que cette chaîne thuringienne, en frappant devant elle, s'est brisée à sa pointe à peu près comme la pointe dalmate, ou comme la pointe européenne, et qu'en conséquence le Harz est une autre Istrie ou une autre Mauritanie, ou une autre Corse, en un mot un bloc arraché à une pointe percutante, dans les chocs que cette pointe a portés devant elle.

Effectivement cela est vrai, le Harz est bien un bloc détaché d'une pointe percutante, mais cette pointe n'est pas la pointe thuringienne, c'est la pointe lorraine du Winterberg. Lorsqu'en effet

Digitized by Google

on regarde la carte géologique, on voit que les Ardennes, l'Eifel, le Hunsrück, le Taunus, le Westerwald, le Winterberg et enfin le Harz ont la même composition géologique. Et au contraire, le Thuringer-Wald est une chaîne à part, dépendante de la Bohême, et de structure et de composition géologiques autres que les Ardennes et le Harz. Donc le Harz est une terre lorraine, dependante du massif occidental de l'Europe et arrachée à ce massif par les coups de lime ou de ciseau que ce massif a reçus sur sa bordure orientale, coups qui lui ont été portés par la chaîne de Thuringe. Ce n'est donc pas le Thuringer-Wald qui a été privé de son extrême pointe, de ce bloc du Harz, c'est lui au contraire qui a retranché ce bloc de la Lorraine. Au total, ces petites rectifications sont sans grande importance, mais enfin elles prouvent l'excellence des cartes géologiques, et c'est pourquoi j'insiste sur elles, au risque de fatiguer mon lecteur.

Autre exemple encore : Nous constatons sur la carte géographique que le Schwarz-Wald, ou Forêt-Noire, est une chaîne jumelle de celle des Vosges et qui a été séparée de cette dernière par les coups de la pointe thuringienne, poussée par la Bohême, elle-même poussée par les Tatra et les Karpathes, elles-mêmes poussées par l'Anatolie. Bref, les indications de la carte géographique sont aussi surprenantes qu'importantes, car on voit là une chaîne qui est fendue en deux comme une bûche par une hache, dans le sens de sa longueur ; et, bien que le phénomène ne soit pas précisément nouveau, il est toujours remarquable. Or la carte géologique montre que les deux moitiés de la chaîne, j'allais dire de la bûche ainsi fendue, sont absolument identiques : mêmes granites, mêmes grès, mêmes couches de toutes sortes, mêmes fossiles de toutes espèces, se retrouvent à droite et à gauche de la vallée alsacienne dans la Forêt-Noire et dans les Vosges. Aussi l'ancienne union de ces deux chaînes vosgienne et forestière est un fait certain et dès longtemps connu. Tous les géologues l'ont signalée, mais ils n'ont pas deviné la cause de la division des chaînes. Et, en effet, cette cause est profondément cachée et ne peut guère être révélée que par les cartes géographiques. Ainsi ils ont commis de leur côté la même faute que je commettais du mien, en ne regardant pas ou peu les cartes géographiques, dont ils n'attendaient sans doute rien d'utile. Nous n'avons rien à nous reprocher les uns aux autres, comme vous le voyez.

Autre exemple encore : Nous voyons sur la carte géogra-

Digitized by Google

phique que le Jura est une avant-chaîne des Alpes, qui touche les Alpes vers le sommet du faisceau alpin, et qui va ensuite en s'écartant d'elles de plus en plus. Nous constatons qu'elles forment un arc légèrement concave vers les Alpes, qu'elles tournent vers elles leurs pentes abruptes, que ce versant abrupt paraît avoir été limé par une lime puissante, que ses contreforts sont très courts et couchés dans un sens uniforme. Bref, nous devinons à tous ces signes que le Jura est l'œuvre des Alpes, que c'est une moraine gigantesque, ou un ourlet puissant soulevé devant les Alpes par les Alpes elles-mêmes, que celles-ci ont, en oscillant toujours dans le même sens, gauche-droite, soulevé cet ourlet jurassique à leur pied en tassant et truellant des limons, des calcaires et d'autres matériaux meubles. Voilà ce qu'indiquent les cartes géographiques.

Mais, s'il en est ainsi, les couches sédimentaires qui composent le Jura doivent être disposées par rang d'âge, les plus anciennes loin des Alpes, les plus récentes près des Alpes. Prenons la carte géologique : nous voyons qu'en effet il en est bien ainsi. Près des Alpes on trouve le Jura supérieur ou port landien, puis le Jura moyen ou oxfordien ou oolithique, puis enfin, loin des Alpes, du côté de la vallée de la Saône, le Jura inférieur ou bathonien. C'est la vérification la plus complète qu'on puisse imaginer de ce que nous avaient appris les cartes géographiques ; car vous remarquerez que, d'habitude, ce n'est pas ainsi que sont disposées les couches de sédiment, au pied des grandes chaînes primitives. Loin d'augmenter en âge en s'éloignant de l'axe granitique de ces chaînes, comme cela a lieu dans le Jura, elles augmentent d'âge en se rapprochant de cet axe ou noyau granitique. Et ainsi nous avons la certitude que le Jura est bien l'œuvre des Alpes, qu'il a bien été soulevé par les oscillations de ces dernières, qu'il est une moraine frontale géante qui s'étend à leur pied, absolument comme ces lignes de cailloux et de boues qui bordent le front de nos glaciers alpins ou autres. Ainsi, dans la nature, tout s'enchaîne et tout se ressemble ; les poussées des glaciers suspendus aux flancs des Alpes sont l'image affaiblie des poussées exercées par la masse entière de la chaîne, et le résultat est le même ; chaque glacier alpin a son Jura, et les Alpes tout entières ont leur moraine frontale, comme un simple glacier.

Je sais bien que les théories des géologues sur la formation du Jura et sur celles des sédiments en général sont tout autres que

Digitized by Google

celles que vous venez de lire, mais les théories ne sont rien ou peu de chose, les faits, c'est-à-dire les cartes, sont tout.

Autre exemple encore : La carte géographique de la France montre trois vallées : la vallée de la Garonne, le bassin parisien, la vallée de l'Escaut, de la Meuse inférieure et du Rhin inférieur, ou bassin belge et hollandais, qui sont ou paraissent être trois empreintes successives frappées dans le massif occidental de l'Europe par le même outil, à savoir par la pointe américaine de Terre-Neuve, oscillant comme un balancier et pénétrant à plusieurs reprises dans la paroi européenne. A chaque coup de ce balancier qui va en se ralentissant et en s'abaissant de plus en plus, une nouvelle empreinte plus basse et moins profonde que les autres est frappée, et les autres empreintes sont effacées ou obturées en partie et rejetées vers le nord. Voilà ce qu'enseignent les cartes géographiques, et ces révélations sont déjà assez intéressantes.

Mais la carte géologique va maintenant les compléter. En effet, dans l'intérieur de chaque empreinte on trouve des couches successives de sédiment plaquées contre les parois de l'empreinte comme par une truelle puissante animée d'un mouvement circulaire. On trouve non pas une couche, mais trois, quatre, cinq, six, dix couches de moins en moins anciennes et de moins en moins puissantes comme étendue et comme épaisseur; les plus anciennes s'étendent jusqu'au fond du bassin soit parisien, soit belge, soit gascon; les moins anciennes n'arrivent qu'au milieu ou dépassent à peine l'entrée. Chacune s'étale d'ailleurs sur les couches déjà truellées et forme un ourlet léger au-dessus d'elles, absolument comme doit faire une couche de mortier frais qu'on étend avec une truelle sur d'autres couches de mortier déjà sec, étendues par la même truelle. Ainsi donc la carte géologique confirme les enseignements de l'autre carte, et elle nous apprend, de plus qu'elle, ceci : que chaque bassin est l'œuvre non pas d'un seul coup de la pelle ou de la truelle terre-neuvienne, mais de trois, quatre, cinq, dix coups. On ne sait pas au juste de quel nombre de coups. L'architecte ou le maçon qui a maçonné ces bassins s'y est repris à bien des fois pour achever son œuvre. Il ne l'a pas faite en un jour, comme vous le voyez, mais il a procédé comme nos maçons qui cimentent une vasque ou un bassin de pierre en appliquant sur le fond autant de couches de ciment qu'il faut pour le rendre étanche.

Autre remarque : Si l'on compare l'âge des couches dans un

Digitized by Google

même bassin, on voit qu'il est conformé à ce qu'on peut attendre, les plus fraîches comme date sont près de l'entrée, et les plus vieilles n'apparaissent qu'au fond, c'est-à-dire à la circonférence du bassin. Cela va de soi-même. Mais comparez maintenant l'âge des couches des trois bassins, vous constatez que le bassin belge renferme les couches primaires, c'est-à-dire les couches les plus anciennes comme âge de toute la série stratigraphique ; ce sont des roches siluriennes, dévoniennes, cambriennes, qui forment les Ardennes, l'Eifel, le Taunus, le Westerwald, le Harz ; puis viennent les fameuses couches calcaires carbonifères, plaquées contre les Ardennes, dans le fond du bassin belge. Ce sont les forêts de l'âge primaire, qui sont devenues houille, c'est-à-dire bois réduit en bouillie et en pâte ligneuse sous l'action de la truelle terre-neuvienne, et mêlée avec des limons calcaires. Enfin, à l'entrée du bassin, on trouve des limons quaternaires, pas même stratifiés, et en outre quelques dépôts tertiaires, plaqués et refoulés dans le bassin non par la pointe terre-neuvienne, mais par la pointe du Kant anglais. Ainsi donc on voit nettement la série des événements dans ce bassin belge. C'est dans l'âge primaire, à une époque fabuleusement éloignée, que ce bassin a été creusé. Puis est venu le tour du bassin parisien. Il renferme les strates de l'époque secondaire principalement et quelques strates (les dernières) de l'âge tertiaire. Et toutefois ce bassin renferme aussi quelques couches de houille, ce qui prouve simplement qu'il y avait encore des forêts assez vastes et fournies à l'âge secondaire pour donner lieu çà et là à quelques gisements de houille.

Puis enfin est venu le tour du bassin gascon ; du moins la presque totalité de son étendue est recouverte par des terrains tertiaires miocènes ou pliocènes. Et cependant on trouve tout au fond du bassin des ourlets apparents de terrains jurassiques fort anciens ou de terrains crétacés. Qu'est-ce à dire ? Cela veut dire que la truelle terre-neuvienne a pénétré à l'époque secondaire dans ce bassin gascon, sinon aussi souvent que dans le bassin parisien, du moins assez souvent pour y laisser des traces bien visibles de ses passages. Donc la carte géologique nous apprend que cette truelle terre-neuvienne a visité alternativement les deux bassins parisien et gascon, passant de l'un dans l'autre, sans renoncer définitivement à aucun. Et, en effet, c'est bien ainsi que les choses se passent toujours dans les affaires de toutes sortes et de tout ordre qu'on voit se dérouler dans ce monde. Les minéraux font comme les hommes ; ils ont leurs

Digitized by Google

habitudes, auxquelles ils renoncent difficilement. Il y a dans les roches une résistance, un ressort qui ne se vainc pas du premier coup. Ainsi, après avoir détaché des Pyrénées la chaîne armoricaine et arverne, et s'être enfoncé sous cette chaîne dans le bassin gascon, l'éperon terre-neuvien n'est pas toujours nécessairement rentré dans ce bassin gascon. A peine cet éperon s'en était-il retiré que ce bassin s'est refermé. La chaîne armoricaine est revenue vers les Pyrénées avec une violence et une ténacité toutes bretonnes, et le bassin parisien a de nouveau offert son entrée béante aux coups de la pointe terre-neuvienne. Celle-ci y est rentrée, ou a pu y rentrer, et ce n'est qu'après bien des alternatives et bien des coups que le golfe gascon a été définitivement adopté par la pointe terre-neuvienne, et que le bassin parisien a été définitivement rejeté et mis de côté[1].

Tels sont les enseignements des cartes géologiques, ou du moins quelques-uns, les plus apparents, ceux qui sont sensibles pour moi, qui ne suis pas géologue. Il est certain qu'un géologue y lirait bien d'autres choses encore et de plus curieuses. Mais bornons ici ces exemples ; ils suffisent pour prouver à mon lecteur que les cartes géologiques se lisent avec la même facilité que les cartes géographiques, et que leur lecture conduit exactement aux mêmes résultats. C'est tout ce que je me proposais de démontrer.

[1] Les couches jurassiques du bassin gascon peuvent aussi y avoir été truellées par la truelle alpine.

Digitized by Google

XVIIe LEÇON

ASTRONOMIE

§ I. — GÉNÉRALITÉS

Pour moi, quand je verrais, dans les célestes plaines,
Les astres, égarés de leurs routes certaines,
Dans les champs de l'éther, l'un par l'autre heurtés,
Parcourir au hasard les cieux épouvantés,
Quand j'entendrais gémir et se briser la terre,
Quand je verrais son globe errant et solitaire,
Flottant loin des soleils, pleurant l'homme détruit,
Se perdre dans les champs de l'éternelle nuit.
Et quand, dernier témoin de ces scènes funèbres,
Entouré du chaos, de la mort, des ténèbres,
Seul je serais debout; seul, malgré mon effroi,
Être éternel et bon, j'espérerais en toi;
Et certain du retour de l'éternelle aurore,
Sur les mondes détruits, je t'attendrais encore!

LAMARTINE.

Si *ce qui est en haut est comme ce qui est en bas,* et si *ce qui est en bas est comme ce qui est en haut,* ainsi que le plus grand des prêtres égyptiens, Hermès Trismégiste, l'écrivait il y a cinquante siècles sur une table d'émeraude (voir l'ouvrage magistral intitulé *Des Hypothèses Gnose* de HENRI DE FLERS, p. 55), nous devons croire que la paix du ciel a été souvent troublée, comme celle de la terre, et nous pouvons nous faire quelque idée du chaos dont le monde est sorti. Ç'a été un combat, une lutte à mort entre les éléments. Et le résultat de cette lutte a été la vie, c'est-à-dire l'univers actuel. Remplacez dans un de nos cirques entouré de chaînes de montagnes, par exemple dans la grande

Digitized by Google

ondulation qui constitue nos continents, remplacez, dis-je, les sommets des montagnes par autant de points lumineux, et vous avez l'image de la Voie Lactée ou de l'une quelconque de nos nébuleuses résolubles en étoiles. Chacune de ces étoiles qui brillent au firmament est donc vraisemblablement une masse condensée par les chocs directs ou par les poussées lointaines des autres masses semblables avec lesquelles elle a lutté, et elle doit son incandescence à la chaleur développée par ces chocs, et non pas seulement, comme nos astronomes le croient, à une concentration spontanée, effectuée sous l'action de la pesanteur seule. Les satellites de ces astres sont de véritables satellites, c'est-à-dire des soldats montant la garde autour du gros d'une armée, et ainsi de suite. Je n'ai pas l'intention de donner ici une cosmogonie. Je serais bien embarrassé de présenter simplement une orogénie, c'est-à-dire d'expliquer la formation d'une seule de nos montagnes. Et cependant nous avons, en analysant les cartes dans les Livres I et II de cet ouvrage, assisté à la création de plusieurs chaînes et constaté qu'elles sont le résultat de chocs et d'autres efforts mécaniques. Mais quelle est la cause de ces chocs, de ces oscillations des fragments de l'écorce terrestre? Nous n'en savons absolument rien. Et ici, comme dans tous les cas difficiles, nous sommes obligés, nous géographes, d'avoir recours aux astronomes, nos maîtres, et de les prier bien humblement de nous tirer d'embarras.

La géographie est, en effet, la fille de l'astronomie. Elle lui doit tout. C'est l'astronomie qui a appris aux géographes que la Terre est un globe isolé dans l'espace et non pas une table horizontale, indéfinie, supportée par des colonnes reposant elles-mêmes sur un support inconnu. Elle leur a appris ensuite que ce globe tourne sur lui-même, qu'il se transporte dans l'espace autour du Soleil, qu'il n'est qu'un point perdu dans l'immensité de l'espace. Elle leur a appris également la cause des marées, des tourbillons atmosphériques, etc. Aussi est-il permis d'espérer qu'elle nous apprendra bientôt la cause des oscillations qui ont agité les fragments de l'écorce terrestre et produit ces terribles va-et-vient dont le relief de nos continents est résulté. Nous devons lui laisser ce soin, et nous borner à remettre entre ses mains les éléments du problème. C'est ce que nous faisons ici tout simplement. Nous devons surtout, en lui demandant ce grand service, ne pas omettre de la saluer dans la personne des immortels génies, les Copernic, les Galilée, les Képler, les Newton, les Laplace, les

Digitized by Google

Secchi, les Schiaparelli, les Thomson, les Campbell, les Davidson, les Struve, les Faye, les Flammarion, etc., qui ont été ou sont encore aujourd'hui ses représentants.

Si la géographie doit beaucoup, ou, pour mieux dire, tout, à l'astronomie, elle lui a rendu aussi quelques services, les services que peut rendre un enfant à sa maman, lorsque celle-ci est encore dans toute la force de sa jeunesse. Ainsi la mesure du diamètre terrestre effectuée par les géodésiens a fourni une base aux astronomes pour la détermination de la parallaxe et de la distance du Soleil et des autres planètes. La même mesure effectuée par Picard au temps de Louis XIV a permis à Newton de reconnaître l'identité de la pesanteur terrestre et de la force qui maintient la Lune dans son orbite ; d'où la découverte de la grande loi de la gravitation universelle. Nous n'avons pas aujourd'hui, tant s'en faut, un pareil don à offrir à l'astronomie. Nous ne pouvons que lui offrir un commencement de discussion des formes des continents et des mers de la planète Mars et une explication bonne ou mauvaise des variations singulières qui se produisent dans ces formes d'année en année.

Je rappelle d'abord à mes lecteurs que la planète Mars, voisine de la Terre et située immédiatement au-dessus d'elle dans le système solaire, lui ressemble, sinon comme volume (elle est beaucoup plus petite que la terre), du moins comme constitution physique et comme climats. Elle a des continents, des mers, des glaciers polaires, etc.

Les continents de Mars sont rassemblés, comme les nôtres, dans l'hémisphère boréal, au moins en majeure partie.

Au reste, citons M. Camille Flammarion.

« La connaissance géographique que nous possédons actuelle-
« ment de la planète Mars est assez avancée pour que l'on puisse
« en dessiner la carte générale. C'est ce que plusieurs astronomes
« ont déjà fait... Certes, la carte que nous obtenons est encore
« loin d'être définitive et ce n'est certainement pas avant un
« siècle ou deux que nous pourrons nous flatter de connaître
« parfaitement la géographie martienne, l'aréographie ; encore
« cette connaissance continuera-t-elle de se perfectionner cons-
« tamment, comme celle de la géographie terrestre elle-même.
« Quand distinguerons-nous les grandes villes de ce continent
« voisin? Les sceptiques sourient, comme ils souriaient du temps
« de Copernic et du temps de Fulton ; mais celui qui a confiance
« dans le progrès ne désespère pas d'un tel résultat, lequel d'ail-

Digitized by Google

« leurs n'a rien d'impossible en soi et ne réclame, pour être « obtenu, que la continuation des progrès modernes de l'optique. « Déjà la géographie de Mars peut être tracée aujourd'hui avec « une sûreté plus grande que celle des latitudes terrestres qui « entourent nos deux pôles.

« Il semble que les continents de Mars soient plus plats que les « nôtres et formés presque partout de vastes plaines, car d'une « part les mers débordent souvent jusqu'à d'immenses distances, « et, d'autre part, les lignes droites ou canaux découverts en 1879 « par M. Schiaparelli et revus depuis, non seulement par cet « astronome, mais encore par un grand nombre d'autres, nous « montrent une sorte de réseau géométrique s'étendant sur tout « l'ensemble des continents.

« Ces lignes droites, qui mettent en communication toutes les « mers martiennes les unes avec les autres, forment une sorte « de réseau géométrique bien étrange. Elles mesurent parfois « 5.000 et 6.000 kilomètres de longueur et plus de 100 kilomètres « de largeur. Leur ton semble indiquer que c'est vraiment là de « l'eau... La plupart sont même composées de deux lignes paral- « lèles, tantôt visibles et tantôt invisibles. Quelle étrange géo- « graphie ! L'avenir nous éclairera sans doute sur ce mystère...

« Ainsi, d'après la concordance de tous les témoignages, les « mers, les nuages et les glaces polaires de Mars sont analogues « aux nôtres, et l'étude de la géographie martienne peut se faire « comme celle de la géographie terrestre. Il ne faudrait pas néan- « moins nous hâter de conclure à une identité absolue entre les « deux systèmes géographiques et météorologiques des deux pla- « nètes. Mars offre avec nous des dissemblances caractéristiques. « Notre globe est recouvert des eaux de la mer sur les trois « quarts de sa superficie ; nos plus grands continents ne sont « pour ainsi dire que des îles; le vaste Atlantique, l'immense « Pacifique emplissent de leurs eaux leurs profonds bassins. Sur « Mars, le partage est plus égal entre les mers et les eaux, et il y « a plutôt plus de terres que de mers; celles-ci sont de véritables « méditerranées, des lacs intérieurs ou de fins détroits, qui « rappellent la Manche et la mer Rouge, ce qui constitue un « réseau géographique tout différent du réseau terrestre.

« Autre fait non moins digne d'attention : Les mers martiennes « montrent de remarquables différences d'intensité. D'une part, « elles sont plus foncées vers l'équateur qu'aux latitudes un peu « éloignées, et, d'autre part, quelques-unes sont particulièrement

Digitized by Google

« sombres, par exemple la mer Hooke, la mer Maraldi, la mer « circulaire Terby, la mer du Sablier ; la comparaison des anciens « dessins montre qu'il en était de même il y a cinquante ou cent « ans, mais que pourtant ces tons varient. Cette gradation d'in- « tensité est donc réelle. A quelle cause est-elle due ? L'explica- « tion la plus simple est d'admettre qu'elle correspond à une « plus grande profondeur. » (Camille Flammarion, *Géographie populaire*, passim.)

Au sujet des variations géographiques de la planète Mars, le même astronome écrit :

« Une autre différence avec la terre paraît être offerte par la « variabilité de quelques-unes de ses configurations géogra- « phiques... (Suivent des exemples de ces variations.) Sans « doute, il ne faudrait pas prendre pour des changements réels « toutes les différences qui existent entre les observateurs. Ainsi, « par exemple, en 1877, plusieurs ont vu réunies à l'occident les « mers de Hooke et de Maraldi, tandis que la séparation est restée « visible pour les autres ; l'œil est différemment impressionné, « et l'on pourrait presque dire que, pour certains détails, il n'y « a pas deux yeux qui voient identiquement de la même façon, « même les deux yeux d'une même personne. Mais lorsque l'atten- « tion s'est tout spécialement fixée sur certains points remar- « quables, qui auraient dû être parfaitement visibles dans les « instruments employés, et que l'on constate ainsi des différences « qui paraissent incompatibles avec les erreurs d'observation, la « probabilité penche en faveur de la réalité effective des change- « ments signalés.

« De quelle nature sont ces variations ? C'est ce que l'avenir « nous apprendra. Nous ne pourrions émettre que de vagues « conjectures à cet égard. Mais, quelles qu'elles soient, elles « n'empêchent pas les principales configurations de la géographie « martienne d'être permanentes, par conséquent réelles, et d'être « vues actuellement telles que nos pères les ont vues et dessinées « il y a plus de deux siècles. »

Vous voyez par ces lignes, empruntées à l'un de nos plus célèbres astronomes, que lui et tous les autres ne sont pas médiocrement embarrassés par les variations géographiques de la planète Mars et par les singularités de sa géographie elle-même. Mais à qui la faute ? A nous géographes, qui depuis longtemps eussions dû les renseigner.

D'abord, en ce qui concerne les variations, il n'est pas surprenant

Digitized by Google

que les formes géographiques des continents et des mers martiennes varient, puisque celles de nos continents et de nos mers varient aussi, quoique, à la vérité, avec une lenteur plus grande. Depuis l'époque de Ptolémée, c'est-à-dire en dix-sept siècles, les variations ont été formidables, comme vous pouvez vous en convaincre en jetant un coup d'œil sur la carte du monde connu des anciens jointe à ce livre même. Et vous verrez, par la discussion qui sera faite de cette carte dans la XXe Leçon, que ces variations sont bien réelles et que les différences de cette carte et des nôtres ne sont nullement dues à de prétendues erreurs des anciens.

Mais pourquoi sur la planète Mars les variations sont-elles encore plus rapides que sur la terre? Ici c'est aux astronomes de répondre. D'après la théorie de Laplace sur la formation des planètes, Mars est le produit de la condensation d'un anneau issu de la nébuleuse solaire, détaché de cette nébuleuse par la force centrifuge croissante de cette nébuleuse. La Terre s'est formée de même, mais après Mars, puisqu'elle lui est inférieure dans le système solaire, c'est-à-dire plus rapprochée du Soleil. Ainsi, d'après cette théorie, la Terre serait plus jeune que Mars, et son écorce devrait être moins épaisse, moins consolidée, d'autant que notre planète a un volume plus fort que Mars et que son noyau en ignition a dû par conséquent mieux résister au refroidissement. Donc enfin les variations géographiques de la terre devraient, si cette théorie de Laplace est juste, être plus rapides que celles de Mars.

Mais, depuis Laplace, la science a fait du chemin ; la découverte des satellites d'Uranus, celle de Neptune, la constatation du sens rétrograde de la rotation des satellites d'Uranus et d'Uranus lui-même, et de Neptune, les étonnantes révélations de l'analyse spectrale, enfin la création d'une science toute nouvelle, la thermodynamique, absolument inconnue du temps de Laplace, ont bouleversé de fond en comble les idées admises, et aujourd'hui la théorie de Laplace n'est plus à la hauteur des progrès de la science moderne. Une autre explication magistrale de la formation des mondes a été présentée par M. Faye, il y a peu d'années, et il résulte de cette explication, étayée de toutes les preuves désirables, fournies par les observations tant astronomiques que spectrales, il résulte, dis-je, que la Terre est plus vieille que le Soleil et aussi que la planète Mars. C'est également la conclusion de M. le lieutenant-colonel du Ligondès, qui n'a du reste fait, comme il le dit lui-même dans son remarquable ouvrage sur la *Formation*

Digitized by Google

mécanique du système solaire, que développer les vues de M. Faye. Ainsi donc Mars est une planète plus jeune que la Terre, et ce qui s'y passe actuellement peut nous donner quelque idée de ce qui s'est passé sur la Terre avant que l'écorce de cette dernière fût consolidée.

En particulier, les variations géographiques que l'on y constate sont plus rapides que les variations terrestres, et cela n'a plus rien de surprenant, mais vient, au contraire, à l'appui des théories de M. Faye et de M. le lieutenant-colonel du Ligondès.

Examinons maintenant les formes géographiques de Mars. Elles sont représentées sur la carte ci-jointe dressée par un astronome célèbre, le regretté Proctor. Au premier aspect, la mappemonde martienne offre le spectacle d'une banquise de glace morcelée, dont les fragments ont été soumis à des va-et-vient et à des heurts qui ont émoussé leurs angles, arrondi certains fragments et produit dans la masse de tous de longues cassures souvent parallèles deux à deux, souvent aussi perpendiculaires. Je ne veux pas dire, bien entendu, que les continents de Mars sont des blocs de glace, je ne fais qu'une comparaison. Les continents terrestres eux aussi se sont choqués et pénétrés comme les fragments d'une banquise maritime ou fluviale. J'ajoute que l'on discerne sur la carte de Mars des fragments continentaux en forme de disque ou d'amande, comme la terre de Tycho, ou celle de Fontana, qui ressemblent tout à fait à nos cirques continentaux, sont comme eux écrasés latéralement, recèlent comme eux une cuvette centrale occupée par une mer, et enfin ont, comme nos cirques terrestres, leur flèche dirigée du nord au sud. Les continents de Mars sont armés d'éperons exactement comme les nôtres. Ainsi vous voyez sur l'hémisphère droit de la carte de Proctor (figure du bas) un continent allongé suivant l'équateur, qu'on appelle continent Herschell I et qui est terminé par deux larges éperons reployés en sens inverse, l'un vers le nord, l'autre vers le sud et le sud-est. Ces éperons sont désignés par nos astronomes sous les noms de péninsule de Hind et de Terre de Burchardt. Le premier s'engage dans la mer du Sablier, longue brèche ouverte entre le continent Herschell I et le continent Beer qui lui fait face. Au-dessus de cette péninsule de Hind on discerne encore un troisième éperon plus puissant et comme lui reployé vers le nord, mais dont la pointe aiguë s'engage dans le continent adverse et y détermine une longue fissure, la passe de Nasmith, parallèle à l'équateur.

Digitized by Google

Au-dessous de l'éperon de Burchardt se creuse une mer profonde, la mer de Hooke, et au-dessous du continent Beer les mers atteignent aussi une grande profondeur, dans le détroit de Herschell II; enfin la brèche maritime du Sablier est aussi très profonde, comme l'indique sa nuance foncée et presque absolument noire. Ainsi donc, tout s'est passé sur ce théâtre comme sur nos théâtres terrestres, comme dans la brèche atlantique, par exemple. La mer du Sablier n'est qu'une brèche en voie de creusement. Les éperons qui arment le continent Herschell I sont disposés comme ceux qui arment le continent européen, et dont un, l'éperon mauritanien, est recourbé sous l'Europe ; l'autre, l'éperon ibérique, est allongé vers l'Amérique; le troisième, l'éperon anglais, islandais et groenlandais, est recourbé vers le nord et passe au-dessus de l'Amérique. La mer Maraldi n'est qu'une Méditerranée comme la nôtre. La mer Main n'est qu'un golfe de Gascogne, etc.

Sur l'hémisphère de gauche de la même carte de Proctor, vous remarquez deux grands continents parallèles à l'équateur, le continent Galilée et le continent Huyghens, séparés par une brèche étroite. Je dis que ces deux continents se sont choqués et pénétrés exactement comme nos continents terrestres. En effet, celui de droite (continent Galilée) est armé de deux larges éperons reployés en sens inverse, l'un vers le nord, l'autre vers le sud ; et celui de gauche (continent Huyghens) est fendu en deux et écartelé dans le sens de sa longueur. Il s'est laissé diviser par le continent adverse.

La pointe percutante, elle aussi, a été fendue et divisée et s'est reployée sur elle-même, produisant la cuvette centrale que nos astronomes appellent mer de Terby. Cette mer est très profonde, comme on l'a vu ci-dessus, dans la citation empruntée à Flammarion, et elle doit cette grande profondeur aux coups qui l'ont sillonnée alors qu'elle s'ouvrait largement au midi et formait une dépendance de l'océan Delarue, sorte d'océan austral de la planète Mars.

Cette mer de Terby est une des régions qui varient le plus sur la planète Mars, et cela se conçoit, en raison de son origine et du rôle de la langue de terre qui la circonscrit, et qui est un éperon sans cesse en action. La mer du Sablier, elle aussi, est en continuel travail, et la péninsule de Hind, cet éperon du continent Herschell I, dont j'ai parlé tout à l'heure, change de forme d'année en année.

Digitized by Google

Du reste, tout varie incessamment à la surface de Mars ; sous les poussées et les fluctuations des continents, les brèches et les canaux se resserrent et se dilatent, et de vastes étendues continentales s'enfoncent sous les eaux ou reparaissent alternativement à la surface. Bref, les continents de Mars sont en conflit et, sans se porter des coups aussi terribles que jadis, se façonnent et se martèlent encore les uns les autres, absolument comme les nôtres l'ont fait.

Une conséquence aussi que l'on peut tirer de ce qui précède, c'est que leur matière est malléable et jusqu'à un certain point élastique comme celle de nos roches, et qu'elle est douée aussi de fissilité, c'est-à-dire qu'elle est susceptible de se fissurer et de s'écarteler suivant certaines directions, absolument comme nos chaînes à nous, ou comme de simples troncs d'arbre. Sans cela, en effet, on ne concevrait pas ces longues fissures, parallèles ou obliques à l'équateur, qui entament les continents vis-à-vis les pointes percutantes qui les ont travaillés et qui s'y sont enfoncées.

Evidemment toutes ces affirmations seraient très hasardées si elles ne venaient après les études géographiques. Même elles ne pourraient être formulées, car certes tout cela ne peut se deviner sur des cartes à peine tracées et changeantes d'année en année ou même d'auteur en auteur. Mais nous avons une base ferme, l'analyse de la carte de la Terre, qui, elle, ne laisse place à aucun doute, et partant de cette base, en raisonnant par analogie (mode de raisonnement universellement adopté dans toutes les sciences naturelles), nous pouvons, sans risque d'erreur, nous élever à la discussion des formes géographiques des planètes voisines de la nôtre.

Autre remarque : On discerne autour des deux pôles de la planète Mars des anneaux de terre à demi immergés, serrés et pressés les uns contre les autres; et, sous les mers australes, on voit beaucoup de fragments, de forme arrondie ou ovale, qui paraissent provenir de la dislocation et de l'usure des continents principaux. Ce sont les terres convictes de Mars. Peut-être nos astronomes pourront-ils en conclure quelque chose sur l'origine, c'est-à-dire les points d'émergence des continents de Mars, et aussi, par conséquent, de ceux de la Terre, et sur leurs points de résorption. Mais cela les regarde. Notre rôle à nous, géographes, s'arrête ici.

Je ne dis rien des autres planètes, vu que leur aréographie est absolument inconnue, ni du Soleil, ni de la Lune. Les astronomes

Digitized by Google

diront, ou ont déjà dit, ce qu'il y a lieu de dire sur la Lune et sur le Soleil

§ II. — ÉLÉMENTS DU PROBLÈME DES CAUSES DES MOUVEMENTS DE L'ÉCORCE TERRESTRE

Je rassemble ici les données fournies par les cartes, et qui pourront servir à nos astronomes à remonter aux causes des librations de l'écorce terrestre. Il est, en effet, non seulement convenable et poli, mais encore utile et prudent, il est, dis-je, non seulement de la plus simple urbanité, mais encore de la plus grande nécessité de leur offrir ces données, de manière qu'ils n'aient plus qu'à s'en servir.

Première donnée. — Les continents ont été agités jadis par des mouvements d'une grande amplitude, comparables aux oscillations d'un balancier, c'est-à-dire non rectilignes, mais curvilignes, et cependant parallèles à l'équateur dans leur ensemble. Ces oscillations ou librations se continuent encore aujourd'hui, quoique très affaiblies, en raison de l'épaississement et de la consolidation de l'écorce, contre lesquels elles luttent. Leur sens et leur durée sont indiqués par l'aiguille aimantée dans ses oscillations séculaires. Notre continent, par exemple, s'éloigne de plus en plus pendant cent cinquante ans à l'ouest de sa position moyenne; il y revient après cent cinquante autres années; il s'éloigne ensuite, continuant sa course, pendant cent cinquante ans à l'est de sa position moyenne; il revient pendant les cent cinquante années suivantes vers ladite position, pour ensuite la dépasser de nouveau vers l'ouest; et ainsi de suite. (Voir *Leçon XIX*e.)

Deuxième donnée. — L'hémisphère septentrional est attiré ou poussé vers l'équateur, car les chaînes de cet hémisphère s'incurvent en festons convexes vers le sud, ou s'alignent suivant des méridiens. De même, l'hémisphère méridional est attiré ou poussé vers l'équateur, car les chaînes de cet hémisphère s'incurvent en festons convexes vers le nord ou s'alignent suivant des méridiens. Exemples : dans l'hémisphère nord, les festons aléoutien, japonais,

Digitized by Google

indo-chinois (Philippines comprises), himalayen, persique et afghan, anatolien et balkanique, mexicain et apalache, californien, etc. Les dômes supérieurs des cirques continentaux tendent à s'écraser, à s'entr'ouvrir et à rentrer dans les cirques eux-mêmes, tandis que leurs ventres tendent à se bomber et à s'entr'ouvrir vers le sud. Les chocs et les autres actions mécaniques latérales concourent aussi à ce résultat. Dans l'hémisphère sud, la courbe du Congo, celle du Zambèze, le seuil enveloppant de Madagascar, le bassin incurvé du Paraguay, le seuil des îles Malaises et de la Géorgie du Sud, enfin et surtout le feston australien, se bombent vers le nord. Il est de toute évidence que l'Australie et les autres terres convictes ont été refoulées depuis le pôle Antarctique jusqu'à l'équateur ou, dans son voisinage, par la force centrifuge due à la rotation de la Terre ou par une cause encore plus puissante. Ce sont des terres sans attaches, et par conséquent leur sort, c'est-à-dire leur mouvement vers l'équateur, est particulièrement significatif.

Troisième donnée. — Les extrémités des éperons continentaux et les traînées rocheuses terrestres ou sous-marines ont une tendance à s'enrouler sur elles-mêmes dans le sens droite-gauche, dans l'hémisphère nord. Elles s'enroulent au contraire dans le sens gauche-droite dans l'hémisphère sud. C'est ainsi que la Mauritanie est recourbée sous l'Espagne, que l'Irlande (fragment de la Grande-Bretagne) est rabattue sur le flanc occidental de l'Angleterre, que le Groenland se bombe vers le pôle nord, que la chaîne des Antilles s'enroule comme un copeau de bois sous la lame d'un rabot dans le sens droite-gauche, etc. Dans l'autre hémisphère, la chaîne des Alpes australiennes se recourbe sous l'Australie dans le sens gauche-droite, la chaîne du Cap africain se recourbe de même, le seuil des îles Sandwich et de la Géorgie du Sud se recourbe vers les Orcades du Sud, etc.

Tels sont les trois grands faits, ou les trois grands phénomènes, qui permettront à nos astronomes de remonter aux causes. Est-ce la rotation de la Terre qui produit tout cela? Sont-ce des attractions? Pour nous, géographes, il nous suffit de savoir quelles sont les tendances de l'écorce terrestre. Or il est établi par l'analyse des cartes que l'écorce est entraînée des pôles vers l'équateur ; et l'on verra même par l'analyse des cartes anciennes, et par leur comparaison avec les nôtres (*XX*e *Leçon*), qu'elle tend à se résorber dans la zone équatoriale, de sorte que l'on devine

Digitized by Google

assez que les mouvements de libration parallèles à l'équateur ne sont que les oscillations qu'accomplit un mobile pour parvenir à son but. Ce sont comme les mouvements du blé agité dans un van ou dans un crible. Par les trous de ce crible s'échappent les poussières et les pierres, et il ne reste à la surface du crible que le grain lui-même. De même, nos continents nés aux deux pôles, là où le refroidissement de l'écorce est le plus rapide, vont lentement se fondre, c'est-à-dire se dissoudre dans l'océan igné, sous la zone équatoriale. Les cyclones de cet océan igné et les tourbillons souterrains les pompent vers le centre de la Terre, et ils retournent peu à peu au grand creuset où tout se fond.

C'est ainsi que les montagnes de glace et les banquises polaires dérivent incessamment vers les zones tempérées et vont se dissoudre dans les eaux des mers de nos latitudes. C'est encore ainsi que les courants polaires s'échappent en fleuves immenses des zones arctique et antarctique et se dirigent vers l'équateur pour de là remonter en larges nappes vers leurs points de départ. C'est encore ainsi que les alisés descendent vers la zone équatoriale pour s'élever ensuite dans l'atmosphère et retourner aux deux pôles. C'est ainsi enfin que les hommes eux-mêmes sont attirés du septentrion vers le midi par les richesses du sol et l'éclat du soleil, et qu'ils vont mourir ou s'étioler dans ces climats dissolvants, et, s'ils ont échappé à la mort, retournent avec joie vers le septentrion pour s'y retremper et y refaire leur santé. Ainsi les librations continentales ne sont que l'un des signes manifestes d'un grand mouvement de circulation imposé aux molécules minérales, comme aux autres molécules de cette planète, et qui les font aller de la surface au centre, du centre à la surface, des pôles à l'équateur et de l'équateur aux pôles. Et ici encore nous revenons après deux siècles et demi à la théorie cartésienne. On sait que Descartes anime ses tourbillons d'un double mouvement centrifuge et centripète, qui les brasse continuellement et qui en renouvelle la matière. Nous devons nous incliner devant ce maître dont les grandes conceptions reçoivent ainsi de toutes parts, à mesure que les sciences se perfectionnent, des confirmations inattendues, et aussi, bien entendu, des correctifs.

Dans son *Essai sur les origines de la Méditerranée*, écrit il y a quelques années, mon frère disait que le pôle boréal est le berceau de nos continents et que les glaces et les neiges polaires sont leurs langes éblouissants. Cette comparaison est juste ; mais elle doit être étendue aussi au pôle austral.

Digitized by Google

Ce qui l'avait trompé et fait dire, dans ce livre, que le pôle austral est le point vers lequel s'acheminent lentement et où vont se résorber les continents nés à l'autre pôle, au pôle boréal, c'est que l'Afrique et l'Amérique du Sud ont, en grande partie du moins, dépassé l'équateur. Or elles ont dépassé le but, il est vrai, ainsi que l'Australie et les autres terres convictes, mais elles tendent à y revenir. La force centrifuge les y ramène; et d'ailleurs, ainsi que nous le verrons dans la XXe Leçon par l'étude de la carte du monde connu des anciens, l'Afrique et l'Australie ont, depuis Ptolémée, remonté vers le nord de plusieurs degrés. Elles se sont rapprochées de l'équateur, et non du pôle austral depuis dix-sept siècles. Il a donc commis, dans cet *Essai sur les Origines de la Méditerranée*, une erreur impardonnable.

Et dans cet ouvrage-ci, il y en a encore, et de très graves. Si vous avez suivi attentivement, cher lecteur, les discussions de cartes qu'il renferme, notamment celle de la Mappemonde et celles des océans Atlantique et Pacifique, vous avez pu remarquer que ces discussions clochent en plus d'une place, et surtout aux endroits où je parle du continent antarctique, de ce disque de terres qui s'interpose entre l'Amérique et l'Afrique centrale, d'une part, et l'Australie, d'autre part, c'est-à-dire entre des blocs qui certainement ont été soudés les uns aux autres. Comment expliquer cela ? Comment expliquer la présence, entre des blocs jadis unis, puis séparés, d'un continent nouveau.

Je m'en suis tiré comme j'ai pu, en disant que ce continent nouveau a été créé au pôle antarctique après la scission de l'Australie et des pointes africaine et américaine, que c'est un agrégat de blocs refoulés et tassés au centre de la cuvette antarctique par les mêmes instruments qui avaient creusé d'abord cette cuvette.

Mais vous apercevez maintenant, j'en suis sûr, l'explication véritable : ce continent austral est un jeune continent, né au pôle antarctique, après la naissance de nos continents à nous au pôle arctique et après leur fragmentation. Il est né par voie d'éruption. C'est une onde annulaire, comparable au cratère d'un immense volcan, qui entoure le pôle antarctique. Sa cuvette intérieure est occupée, peut-être par une mer polaire, peut-être par d'autres anneaux serrés et pressés les uns contre les autres, comme ceux qu'on voit autour des pôles de la planète Mars. Il se peut qu'il y ait, au beau milieu, un cône central, comme ceux qu'on trouve au milieu de la plate-forme de nos volcans ordinaires, mais infiniment plus puissant. Dans ce cas, ce cône

Digitized by Google

enflammé serait comme un soleil entouré de ses anneaux planétaires, car tout dans l'univers se ressemble, tout est bâti sur le même plan. En tous cas, l'on est sûr déjà que le cratère enveloppant est hérissé de cônes adventifs.

On en a déjà vu plusieurs d'une taille gigantesque (volcans Erébus et Terror). Les expéditions que l'on organise en ce moment, en vue d'atteindre le pôle austral, ou celles qui sont déjà parties pour le pôle boréal, notamment celle d'Andrée, éluciderait, il faut l'espérer, toutes ces questions. Mon lecteur voit leur intérêt; mais il voit aussi que les plus grands dangers que courront les explorateurs qui atteindront le pôle, s'ils l'atteignent, ne sont pas ceux qu'ils attendent, mais bien des périls contraires. Ils iront planter leur drapeau non sur des glaces, peut-être, mais sur des laves, sur la cime d'un énorme volcan fumant, dont l'activité permanente se traduit au loin par d'immenses lueurs, que nous appelons aurores boréales.

Mais peut-être aussi trouveront-ils au pôle un Eden. C'est ce que je leur souhaite. Les pôles sont, en effet, très probablement le berceau de nos continents. Pourquoi donc ne seraient-ils pas aussi le berceau de l'humanité ?

Mon lecteur a pu remarquer que, si des chocs d'éperons montagneux ou des coups de truelle expliquent la formation d'ourlets littoraux, ou même de chaînes intérieures puissantes, telles que le Jura, composées entièrement de sédiments, pareille origine ne peut être attribuée aux grandes chaînes primitives granitiques qui circonscrivent l'ondulation de premier ordre, l'ensemble de nos continents. Au contraire, nous voyons, par l'analyse des cartes, que cette ondulation s'est divisée, rompue par le milieu, et que les chocs de ses deux grands fragments, l'ancien et le nouveau monde, tendent à la fragmenter et à l'émietter de plus en plus.

Il semble donc probable que cette ondulation est née au pôle arctique sous des poussées formidables parties de l'intérieur du globe. C'est un cratère immense qui a surgi au pôle de la Terre il y a des millions d'années, et qui depuis va, en se dilatant et se fragmentant de plus en plus, se résorber dans la zone équatoriale. Ou, si l'on préfère, c'est une onde issue du pôle, comparable à celles qui se forment, autour d'un centre d'ébranlement, à la surface d'un liquide quelconque et qui va en mourant et s'affaissant à mesure qu'elle s'éloigne de son point de départ. Ainsi les plus faibles cônes que les volcans nous offrent à la surface de la Terre ont la même origine que cette immense ondulation, et ils nous

Digitized by Google

apprennent comment se sont formées les plus hautes chaînes. Vous voyez que tout ici-bas se ressemble. Et vous voyez aussi comment les théories en apparence les plus dissemblables se concilient lorsqu'on tient enfin la solution d'un problème. Il y a bien longtemps que Léopold de Buch a deviné l'origine des chaînes et qu'il les a attribuées aux forces volcaniques. Il était sans doute plus près de la vérité qu'Elie de Beaumont; mais l'esprit humain va vers le vrai en zigzaguant, et il n'y a pas que nos continents qui oscillent, il y a aussi nos opinions. Après cinquante ou soixante ans, la science se retrouve à son point de départ, mais avec un progrès en hauteur résultant de ses va-et-vient et de ses écarts mêmes.

Si l'ondulation circumpolaire qui constitue nos continents a réellement pris naissance au pôle boréal, comme l'analyse des cartes l'indique, ce pôle est donc le siège de tourbillons ascendants de l'océan igné, et sans doute aussi l'autre pôle. Ces tourbillons ont pour axe l'axe de rotation de la Terre. Au contraire, la zone équatoriale est le siège de tourbillons descendants.

Ces suppositions manquent de base expérimentale et mathématique; elles n'ont d'autre justification que l'analyse de la carte, ce qui est déjà quelque chose, à la vérité. Mais on ne sait malheureusement pas comment se comportent les gyroscopes liquides. Et il est bien à regretter, comme le dit M. Faye dans son livre sur l'*Origine du monde,* qu'aucun géomètre de notre siècle n'ait appliqué sa puissante analyse à l'étude des lois des mouvements des liquides. Lagrange seul, dans l'autre siècle, s'est efforcé en vain de résoudre les équations qui renferment les lois de ces mouvements; elles lui ont résisté, malgré tout son génie, et il les a appelées « équations rebelles »; nos géomètres se tiennent pour avertis. A défaut d'analyse, l'expérience de Plateau, faite dans de nouvelles conditions, pourrait peut-être résoudre la question.

Peut-être aussi l'étude du Soleil apportera-t-elle des éclaircissements nouveaux. Ce qui se passe à la surface libre du Soleil se passe aussi sous l'écorce de la Terre, du moins cela est probable.

M. Faye a démontré que les taches du Soleil sont d'immenses tourbillons où s'engloutit la matière de la photosphère solaire, dans la zone équatoriale du Soleil. Ces tourbillons sont animés de rotations inverses de part et d'autre de l'équateur, ce qui est dû tout simplement à une différence de vitesse angulaire de rotation des diverses zones du Soleil. M. Faye compare ces tourbillons à nos cyclones atmosphériques. Mais vous voyez aussi que

Digitized by Google

LA PLANÈTE MARS

Digitized by Google

Digitized by Google

ces tourbillons solaires ont ou doivent avoir aussi leurs homologues sous l'écorce même de la Terre, et non pas seulement dans son atmosphère. Il doit y avoir sous chaque cirque montagneux de grande étendue un tourbillon local dans le tourbillon général qui emporte l'écorce de notre globe. Et de même qu'aux abords des taches solaires l'hydrogène de la chromosphère aspiré par le tourbillon de la tache rejaillit au dehors en flammes immenses, de même, autour des cirques terrestres de premier ordre, les gaz et les laves intérieures jaillissent par les évents volcaniques qui jalonnent le pourtour des cirques. Mais c'est assez nous étendre sur ces analogies. Dans la leçon suivante, nous parlerons des données que la géodésie fournit sur les tendances du sol et sur ses mouvements lents.

Digitized by Google

XVIIIe LEÇON

GÉODÉSIE

GÉNÉRALITÉS

Si nous pouvons et même si nous devons avoir recours aux astronomes, qui manient mieux que nous les forces de l'attraction, pour savoir quelles sont les causes des mouvements de va-et-vient qui ont animé les fragments de l'écorce de la Terre, il n'en est pas de même lorsqu'il s'agit simplement de constater et d'expliquer les choses qu'on trouve à sa surface, les accidents géographiques et même les inflexions plus générales que prend l'écorce terrestre sous les forces agissantes, c'est-à-dire les bossellements et les aplatissements de la surface terrestre. La détermination de ces courbures locales ainsi que leur explication incombent naturellement à la géographie mathématique, c'est-à-dire à la géodésie. Et c'est pourquoi nous en parlerons ici.

Les géodésiens constatent à la surface du globe des anomalies de courbure et des attractions locales. Expliquons ces deux termes scientifiques. Le premier signifie déformation anormale de l'ellipsoïde terrestre. Dans certaines régions l'on constate, par la mesure directe de la longueur du degré du méridien, que le rayon de courbure a une valeur plus grande ou plus petite que celle qu'il devrait avoir si la Terre était bien un ellipsoïde régulier. Il s'ensuit que sa forme générale, quoique restant dans l'ensemble celle d'un ellipsoïde de révolution, est altérée dans ces régions : c'est comme un renfoncement ou une bosse produite par un choc léger dans un chapeau. Ces renfoncements ou ces bosses sont parfois considérables et atteignent et même dépassent l'aplatissement polaire de l'ellipsoïde ou son bossellement équatorial, de sorte qu'ils jettent un grand trouble dans les opérations

Digitized by Google

géodésiques et contrarient beaucoup la fermeture des triangles et des chaînes de triangles dans les régions qui en sont affectées.

Quant aux attractions locales, ce sont des déviations anormales du fil à plomb, c'est-à-dire de la verticale, dans certaines localités. On constate que la latitude calculée de ces localités est sensiblement plus grande ou plus petite que leur latitude observée. Qu'est-ce que la latitude calculée ? C'est la latitude déduite par le calcul de celle du point origine de la triangulation. Une formule assez simple permet de déduire la latitude de chaque sommet d'une chaîne de triangles de celle du point initial d'attache de cette chaîne de triangle. Dans cette formule entrent le rayon moyen de la terre et son aplatissement. Si la terre était un ellipsoïde parfait, les latitudes ainsi déduites de celle du point de départ devraient coïncider avec celles que l'on observe et qui sont les latitudes réelles. Or, lorsqu'on procède à la vérification en observant la hauteur du pôle au-dessus de l'horizon, on s'aperçoit qu'en certains endroits cette vérification fait défaut. Il y a des écarts parfois considérables. Cela encore prouve que la surface de l'ellipsoïde terrestre est bosselée ou aplatie dans ces endroits-là.

On a d'abord essayé d'expliquer ces déviations du fil à plomb par des attractions locales exercées sur lui par des chaînes de montagnes ; de là le nom d'attractions locales. Mais on s'est bientôt aperçu que ces singulières déviations se produisaient aussi bien dans les grandes plaines de la Russie qu'au pied du Caucase, par exemple, et il a fallu renoncer à cette explication. Alors on a été réduit à supposer, à défaut de masses attirantes visibles, l'existence de masses métalliques cachées dans l'intérieur de la Terre. Mais cette explication ne satisfait personne, parce que nos savants ne croient que ce qu'ils voient, et ils ont bien raison. Cependant c'est à nous, ainsi que je l'ai dit ci-dessus, qu'il incombe de trouver l'explication de ces faits, de ces courbures locales ou de ces attractions locales qui rentrent d'ailleurs absolument dans la catégorie des faits que les géographes étudient : toutes les bosses, tous les creux de l'ellipsoïde terrestre les regardent, que ces bosses ou ces creux soient de simples collines, de simples vallons, ou des renflements ou aplatissements généraux de la surface de notre globe. Même ces mouvements généraux, auxquels se plie la surface de la Terre, sont plus importants de beaucoup, au point de vue théorique du moins, que les petits mouvements de terrain et même que les plus hautes chaînes

Digitized by Google

et les plus profondes vallées, car les premiers affectent de très grandes surfaces et les seconds ne sont que des accidents locaux et particuliers, des traits complémentaires qui s'ajoutent aux premiers, c'est-à-dire aux traits généraux, et qui ont sans doute avec eux une relation qu'il importe de découvrir. Essayons donc de le faire.

Or nous avons déjà, dans la leçon sur la France, en nous occupant du bassin de la Garonne, signalé une anomalie de courbure que présente ce bassin ; dans la région landaise et gasconne, la surface du globe est déprimée comme si un poing énorme appuyait sur lui à cette place, ou avait jadis appuyé, et l'enfonçait, ou l'avait enfoncé, vers le centre de la Terre. Cette dépression a été cause que nos ingénieurs géographes n'ont jamais pu fermer leur triangulation dans cette partie de la France, et qu'après avoir beaucoup cherché et s'être donné beaucoup de mal ils ont dû passer outre et admettre l'erreur de fermeture, qui était considérable. Or, vis-à-vis cette crevasse gasconne, de l'autre côté de l'Atlantique, s'allonge un éperon, l'éperon terre-neuvien, qui jadis a creusé le golfe de Gascogne et la vallée de la Garonne, et a donné à cette vallée et à ce golfe leur pente actuelle inclinée vers l'Atlantique. Donc c'est lui bien certainement qui a déformé l'ellipsoïde et créé là un creux, une anomalie de courbure qui persiste, absolument comme un renfoncement produit par un coup de poing dans un chapeau persiste même après que le poing qui s'y est enfoncé s'est retiré. La seule question qu'on puisse encore se poser après cela, et elle est importante, c'est la question de savoir si le poing terre-neuvien appuie encore ou non sur cette cavité gasconne et fait sentir encore son action à distance sur elle, s'il tend à y pénétrer de nouveau ou à s'en retirer, et enfin si les continents américain et européen oscillent encore en face l'un de l'autre, en se rapprochant ou en s'écartant, ou s'ils sont au repos. Pour le savoir, il faudrait faire des mesures géodésiques très précises, ou plus simplement répéter la détermination des longitudes de Brest ou de Bordeaux et de New-York. C'est ce qui n'a pas été encore fait.

Généralisons ce qui précède, car de toute évidence cette généralisation est permise. Maintenant que la carte a révélé les chocs et les pénétrations qui ont façonné le relief terrestre, nous allons pouvoir aller vite. Nous dirons donc d'une manière générale que tout éperon rocheux, tout saillant qui s'allonge vers une anfrac-

Digitized by Google

tuosité naturelle déprime ou a déprimé l'ellipsoïde terrestre dans toute l'étendue de cette anfractuosité. Et lui-même, au contraire, se bombe en sens inverse et fait en quelque sorte le dos d'âne. De sorte qu'on aura diminution de courbure dans l'anfractuosité, surtout à son ouverture, et augmentation de courbure sur l'éperon, surtout à son extrême pointe.

Ces résultats se vérifient dans toutes les cavités naturelles où l'on a fait des observations géodésiques suivies. Mais ces cavités sont encore en petit nombre. Et toutes les fois qu'on y découvre une anomalie de courbure, le monde savant entre en émoi. Il n'y a vraiment pas de quoi. C'est ainsi que l'on a constaté, il y a un siècle, que la vallée du Pô est le siège d'une anomalie de courbure considérable, analogue à celle que l'on constate dans la vallée de la Garonne, et qui tient à une cause semblable : l'éperon dalmate, cet éperon qui a creusé la vallée du Pô, ou contribué à la creuser, allonge encore vis-à-vis d'elle sa pointe recourbée, l'Istrie, et fait sentir son influence déprimante sur elle : d'où anomalie de courbure. Le physicien Beccaria, en mesurant l'arc compris entre Andrate et Mondovi (Piémont) pour déterminer la longueur du degré, constata cette anomalie. Il trouva, pour la longueur de l'arc de 1°, 57.468 toises, nombre supérieur de 600 toises, environ, à celui qu'on devait avoir, ou qu'on s'attendait à avoir, et correspondant à une erreur d'amplitude de plus de 41″ sur l'arc mesuré. Ce fut un *tolle* général. En effet, ce résultat venait à l'encontre de ceux trouvés au Pérou et en Laponie par Bouguer, La Condamine, Clairaut et Maupertuis. Il jetait des doutes sur le fait même de l'aplatissement de la Terre au pôle. On recommença, en 1823, tout le travail de Beccaria ; on observa de nouveau les latitudes des stations d'Andrate et de Mondovi. On trouva encore 38 mètres de plus pour la longueur de l'arc de 1°, et en même temps 13″ de moins comme amplitude. Cette fois on se le tint pour dit ; il fallait bien se rendre à l'évidence, et l'on ne pouvait plus accuser Beccaria du crime de lèse-ellipsoïde terrestre. On se borna à dire qu'il y avait dans le Piémont une anomalie de courbure de la Terre, et l'on passa outre.

Mais mon lecteur s'explique maintenant cette anomalie de courbure. Il sait que l'éperon dalmate a pénétré dans la vallée du Pô, jusque dans le Piémont, jusqu'à l'hémicycle des Alpes, que c'est cet éperon, dont l'Istrie forme la pointe recourbée, qui a creusé cette vallée du Pô, par des coups à peu près droits, comme les coups d'une barre à mine dans un rocher. Cette barre à mine

Digitized by Google

dalmate est maintenant retirée du trou qu'elle a creusé dans les Alpes, mais elle s'allonge encore aujourd'hui vis-à-vis de lui, et c'est assez pour expliquer l'aplatissement de la surface terrestre en Piémont et en Lombardie. Il y aurait même courbure inverse, courbure négative, creusement au lieu d'aplatissement, qu'il n'y aurait pas lieu d'être surpris.

Mais le fait précédent prouve encore autre chose. Vous avez remarqué qu'il y a eu sur ce théâtre deux expériences faites, deux déterminations successives de la longueur de l'arc Andrate-Mondovi, et qu'à la seconde mesure, faite en 1823, on a constaté une variation de 13″ de l'amplitude d'un certain arc méridien compris entre Andrate et Mondovi, lequel a environ 1° de longueur. Donc il y a eu mouvement de l'éperon dalmate et du bassin du Pô, du moins si l'on accepte l'une et l'autre expérience comme bonnes. Et puisque les verticales des stations extrêmes se sont rapprochées l'une de l'autre, c'est un signe bien certain que l'éperon dalmate a tendu à rentrer dans la vallée du Pô, c'est-à-dire dans son ancien logement. Donc enfin il y a eu contraction légère de la région où ces expériences ont été faites. Et en effet c'est le résultat qu'on pouvait attendre ; les poussées lentes continuent à contracter les continents, elles achèvent l'œuvre du martelage violent d'autrefois. Depuis l'époque de Ptolémée, l'Europe et la Méditerranée ont perdu ainsi un quart de leur longueur, comptée en longitude, c'est-à-dire sur les parallèles à l'équateur.

Je borne ici ces exemples. Ils suffisent pour prouver à mon lecteur quel intérêt offre la géodésie, cette science considérée par les sots comme un pur arpentage, transcendant si l'on veut, disent-ils, d'autant plus ennuyeux qu'il est plus transcendant, et beaucoup moins utile que l'arpentage ordinaire, que les travaux de nivellement des routes et que les opérations du cadastre. La vérité est que la géodésie est une des sciences les plus sublimes qu'il y ait, et que son horizon est un des plus vastes qui s'ouvrent devant l'esprit humain. Elle joint la précision mathématique des observations à la hardiesse des déductions ; pour la précision, elle l'emporte même sur l'astronomie, et, si son champ d'observations est moins vaste que celui de cette dernière, il peut suffire encore aux ambitions des plus exigeants. De plus, grâce aux travaux des géodésiens de notre siècle, les progrès de cette science ont été rapides. Et maintenant on ne se borne plus à mesurer les arcs de méridien et les longueurs des degrés, mais on commence à aborder les mesures des variations de ces longueurs. Ce qui précède suffit

Digitized by Google

pour faire comprendre à mes lecteurs l'intérêt qui s'attache à ces rectifications de longueurs de côtés géodésiques s'élevant à peine à quelques mètres ou à quelques décimètres, ou aux rectifications d'angles et d'azimuts s'élevant à peine à quelques secondes d'arc, ou enfin aux observations répétées de latitude et de longitude, entreprises dans certains observatoires. Ces petites différences mettent, en effet, en évidence les variations du sol et ses mouvements lents; elles serviront plus tard à établir les lois de ces mouvements de libration qui font osciller nos continents, ainsi que les formules permettant d'assigner à l'avance les longitudes exactes des divers points, longitudes qui varient bien certainement encore dans d'assez larges limites. Les cartes marines de Lucini donnent à la Méditerranée une longueur plus grande de 7° en longitude que les nôtres. C'est une différence beaucoup trop forte pour qu'on puisse l'attribuer à des erreurs d'observation ou à des variations de chronomètres.

Malheureusement les opérations de revision jusqu'ici tentées en France ont porté sur une méridienne; et elles n'ont mis en évidence aucune variation des côtés et des angles des triangles géodésiques depuis Méchain et Delambre, c'est-à-dire depuis cent ans, qui ne puisse être confondue avec les erreurs d'observations. Cela s'explique aisément, puisque les oscillations continentales doivent avoir lieu, si elles ont lieu, dans le sens des parallèles. De ce que l'on a retrouvé presque identiquement les chiffres de Méchain et de Delambre partout où l'on a pu stationner aux mêmes points qu'eux, il ne faudrait donc pas se hâter de conclure à l'invariabilité absolue des éléments géodésiques. La méridienne de France, comme toutes les méridiennes, se transporte en bloc de l'est à l'ouest ou de l'ouest à l'est, suivant les oscillations de l'ancien continent, et les seules déformations qu'elle puisse subir sont des dilatations ou des compressions latérales résultant des tractions ou des poussées que subit le sol suivant la phase de l'oscillation. Or ces déformations des masses continentales, déjà longuement martelées et parvenues à un degré de compacité extrême, doivent être excessivement faibles. De fait, elles sont très faibles dans la plupart des lieux. Les résultats de la revision de la méridienne de France et des observations répétées de latitude actuellement commencées dans plusieurs observatoires sont concluants à cet égard. Mais dans toute l'étendue des bassins océaniques en est-il de même? C'est ce qu'on ne sait pas encore. Ces bassins représentent les parties faibles de l'écorce, et c'est là, par conséquent, que doivent se

Digitized by Google

produire surtout les variations géographiques. Dans l'intérieur des continents, elles sont depuis longtemps déjà réduites à un lent travail des assises rocheuses, à de lents balancements des éperons qui ont jadis creusé les anfractuosités qui leur font face ; par exemple l'éperon dinarique tend à s'enfoncer dans la cavité lombarde et piémontaise ou à s'en retirer, l'éperon paropamisien oscille de même en face de la cavité caspienne, etc. Déjà, grâce à l'analyse géographique, on peut deviner les lieux où les variations seront les plus amples. Mais dans les bassins maritimes qui jadis ont été parcourus dans toute leur longueur par les éperons continentaux, combien les variations doivent être encore plus grandes ! Quelques observations répétées de longitude sur les bords de nos océans élucideront la question.

Ce n'est pas en répétant des différences de longitude entre Paris et Greenwich, ou entre Paris et Berlin ou Vienne, qu'on peut espérer de constater ces variations, mais c'est en répétant les différences de longitude Paris, New-York, Vladivostok et San-Francisco.

Sur les continents on revisera des arcs non pas seulement de méridiens, mais encore et surtout de parallèles. Les chaînes méridiennes n'accuseront jamais que de très faibles variations, puisque les librations se produisent dans le sens des parallèles. Mais les chaînes parallèles pourront en révéler de fort grandes.

Si l'on veut cependant répéter des latitudes, c'est aux clefs de voûte des grands cirques terrestres ou à leurs ventres qu'il faudra opérer, ou encore en certains points tels que l'Ecosse ou la Tunisie, qui sont les extrémités des éperons continentaux, extrémités qui sans doute ont conservé une certaine mobilité, comme on le constate pour les éperons continentaux de la planète Mars.

Une question qui se présente de suite à l'esprit et qui intéresse également les géodésiens et les astronomes, c'est celle-ci : Que devient dans tout cela la durée du jour sidéral? Si l'écorce terrestre est soumise à des librations alternatives et à des librations rapides (annuellement plusieurs minutes d'arc), la durée du jour sidéral est entachée d'une variable. Le jour sidéral sera alternativement plus long ou plus court de près d'une minute tous les vingt ans. Cela surprend. Nous sommes habitués à considérer la durée du jour sidéral comme une constante. Et pourtant il est fort probable et même certain qu'elle doit varier, sinon rapidement, du moins lentement, sinon beaucoup, du moins un peu.

Laplace admet qu'elle s'accélère peu à peu par l'effet du refroi-

Digitized by Google

dissement du globe, refroidissement qui condense et resserre son volume et précipite les molécules vers le centre. D'ailleurs, sans entrer dans ces calculs, si le jour sidéral était constant, ce serait donc la seule constante qui existât dans l'univers. Tout change, tout oscille, tout varie incessamment, et le jour sidéral varie comme le reste. Mais, comme il est la base première et la vérification dernière de nos mesures de temps, comme d'ailleurs sa variation est excessivement faible et lente (1/100 de seconde par jour peut-être), elle nous échappe absolument.

Nous ne songeons pas à la constater, et le voulussions-nous que nous ne le pourrions pas. Elle disparaît dans la variation propre à la pendule, dans ce qu'on appelle sa marche (1 ou 2/10 de seconde par jour pour les bonnes pendules).

La marche du sol est au moins dix fois plus lente. Le sol se déplace chaque jour de quelques mètres ou de quelques décimètres, on ne sait. Ce qui est certain, c'est qu'il bouge et fuit sous nos pieds, emportant nos instruments, nos observatoires et nous-mêmes.

Nous sommes les passagers d'un navire qui tangue et roule en voguant en pleine mer, mais dont les mouvements de tangage et de roulis sont si doux que les passagers ne les remarquent même pas. Ni l'aspect de la mer ni celui des cieux étoilés ne changent à leurs yeux, de sorte qu'ils peuvent se croire, eux et leur navire, absolument immobiles. Seule l'aiguille aimantée, le compas du navire, varie incessamment et trahit la marche effectuée. Dans la leçon suivante, nous nous occuperons des variations de cette aiguille aimantée, et nous essaierons d'en tirer quelque indication sur les déplacements du navire et sur la direction de sa marche.

Digitized by Google

XIXe LEÇON

PHYSIQUE (MAGNÉTISME TERRESTRE)

GÉNÉRALITÉS

Ainsi que nous l'avons vu dans la leçon précédente, les oscillations des continents dans le sens des parallèles, oscillations qui ont atteint jadis une énorme amplitude, et qui ont engendré des chocs directs des masses continentales, sont maintenant réduites à de faibles balancements. Et aucun signe certain ne les révèle, si ce n'est une variation lente, en chaque point du globe, de la direction de l'aiguille aimantée. Chaque continent est comme un navire qui se déplace à la surface des mers et dont l'aiguille varie incessamment en inclinaison et en déclinaison, de sorte que les variations lentes de l'aiguille aimantée prennent une grande importance au point de vue géographique. Elles accusent et démontrent ces mouvements lents des fragments de l'écorce terrestre, et peut-être même pourront plus tard servir à les mesurer. Mais en ce moment, c'est-à-dire dans l'état actuel de la science, elles ne sont encore qu'une indication bien précieuse à la vérité, puisqu'elle est la seule, et qu'aucune mesure géodésique ou astronomique précise n'a confirmé encore les déplacements dont il s'agit.

Le magnétisme terrestre, qui, jusqu'ici, n'était envisagé que d'une manière très sommaire dans les traités de géographie physique, devra donc dorénavant y prendre une part importante. Résumons nos connaissances actuelles sur ce sujet.

La Terre agit sur l'aiguille aimantée comme si elle était elle-même un aimant immense ayant un de ses pôles magnétiques dans l'hémisphère boréal, l'autre dans l'hémisphère astral, tous

Digitized by Google

deux profondément enfoncés dans l'intérieur de la terre, et tous deux situés en dehors de la ligne des pôles géographiques. Autrement dit, l'axe de cet aimant terrestre ne coïncide pas avec la ligne des pôles de la terre. Il est incliné sur lui assez fortement. Et de plus, cet aimant n'est pas absolument fixe, mais il se déplace lentement en décrivant un cône autour de la ligne des pôles géographiques ; et tout en décrivant ce cône, d'un mouvement de précession séculaire, il oscille chaque année d'un mouvement de nutation lent autour de sa position moyenne annuelle. De plus, tout en oscillant de la sorte, il est animé encore d'une trépidation diurne assez considérable ; ce qui fait que l'aiguille aimantée placée à la surface de la terre se conforme à ces mouvements et qu'elle éprouve des variations séculaires, annuelles et diurnes. Telle est la première hypothèse que l'on a faite pour expliquer les phénomènes du magnétisme terrestre, et, bien qu'elle ne soit plus admise aujourd'hui par personne, je la rappelle, parce qu'en somme elle n'est pas plus fausse que beaucoup d'autres, et qu'elle a au moins le mérite de la simplicité et de la clarté.

De plus, cette hypothèse rend assez bien compte, d'abord du phénomène lui-même de la déclinaison et de l'inclinaison de l'aiguille, c'est-à-dire du fait de son obliquité au méridien et à l'horizon, et ensuite des variations de ces éléments, c'est-à-dire des variations incessantes de ces deux angles, ainsi que de celle de l'intensité magnétique. Tous ces éléments varient en effet d'une manière complexe, comme je l'ai déjà dit tout à l'heure, et l'on se représente assez exactement leurs variations en imaginant dans l'intérieur de la terre un immense barreau aimanté qui se déplacerait et qui oscillerait incessamment autour de la ligne des pôles géographiques.

Mais cette théorie un peu simpliste a fait place depuis longtemps déjà à une autre plus perfectionnée, quoique revenant au fond absolument au même. En 1817, un physicien danois, Oerstedt, ayant placé une aiguille aimantée à proximité d'un fil de cuivre traversé par un courant électrique, s'aperçut que cette aiguille était déviée de sa direction habituelle, et qu'elle tendait à se placer perpendiculairement à la direction du fil ou du courant électrique. Cette découverte fut le point de départ de recherches et de découvertes d'une grande importance, et qui aboutirent, vous le savez, à la création de toute une science nouvelle, l'électro-magnétisme, dont le Français Ampère et l'Anglais Faraday

Digitized by Google

ont été les principaux créateurs et qui a eu des applications d'une importance immense dans la civilisation et l'industrie : les bobines d'induction, la télégraphie électrique, l'éclairage électrique, etc. En ce qui concerne le magnétisme terrestre, l'expérience d'Oerstedt a eu pour conséquence d'en faire modifier la théorie. Au lieu d'assimiler la terre à un aimant, agissant sur les aiguilles aimantées placées à sa surface, on l'a assimilée à un solénoïde, c'est-à-dire à un fil métallique contourné en hélice, ou enroulé sur une bobine, dans lequel passe un courant électrique. Un tel fil ou une telle bobine équivaut en effet à un aimant, et a comme lui deux pôles et la propriété d'attirer ou de repousser un autre aimant ou un autre solénoïde. Bref, au lieu d'un aimant terrestre, nous avons aujourd'hui un solénoïde terrestre. La différence n'est pas fort grande, comme vous voyez, et cette manière d'envisager les choses ne les a ni mieux expliquées, ni simplifiées, au contraire. Elle n'a pas fait faire un seul pas à la question du magnétisme terrestre, et depuis Ampère on ne sait toujours pas pourquoi la déclinaison, l'inclinaison et l'intensité magnétique varient en chaque lieu du globe. Le déplacement séculaire de l'aiguille surtout reste un sujet d'étonnement. Cette oscillation lente qui porte l'aiguille de part et d'autre du méridien géographique, et l'en écarte de plus de 20° soit à droite, soit à gauche, dans l'espace de trois cents ans environ, reste un mystère toujours inexpliqué.

Mais c'est ici le lieu d'entrer dans quelques détails au sujet de toutes ces variations et de rappeler quelques définitions, dont nous allons avoir à nous servir.

On appelle déclinaison l'angle de l'aiguille aimantée avec le méridien géographique. Cet angle se compte comme les azimuts géographiques, c'est-à-dire de droite à gauche et à partir du nord.

On appelle inclinaison l'angle de l'aiguille avec le plan de l'horizon.

On appelle pôles magnétiques les points de la surface du globe (points qu'on suppose être au nombre de deux et diamétralement opposés) où l'inclinaison atteint 90°, c'est-à-dire où l'aiguille aimantée pointe vers le centre de la Terre.

On appelle méridiens et équateur magnétique les grands cercles menés par ces deux pôles et le plan perpendiculaire à ces grands cercles mené par le centre de la Terre.

On appelle isogones les courbes qu'on obtient en joignant tous

Digitized by Google

les points qui ont au même moment la même déclinaison.

Ces courbes isogones, qui joignent les points où la déclinaison est la même au même moment, viennent converger d'ailleurs nécessairement, elles aussi, vers les pôles magnétiques, ou du moins vers celui que l'on connaît et qui est un point situé dans la presqu'île Boothia-Félix, sous le dôme du cirque nord-américain. On a constaté que là l'aiguille aimantée est dirigée suivant la verticale, et l'on est fondé à croire pour ce motif que le pôle boréal magnétique de la Terre se trouve sur la verticale de ce point. Quant à l'autre pôle, on le place assez arbitrairement, d'après la direction que suivent les isogones lorsqu'elles approchent du cercle antarctique, en un point situé à 14° ou 15° du pôle austral, et à 135° de longitude est de Paris, c'est-à-dire en un point très éloigné des antipodes de l'autre pôle magnétique. Le point diamétralement opposé au pôle de la presqu'île Boothia-Félix est en effet situé à 20° du pôle sud géographique et à 92° de longitude est de Paris.

Quoi qu'il en soit, l'on trace les isogones sur nos mappemondes du mieux qu'on peut, et toutes vont converger vers ces deux pôles magnétiques avec des inflexions assez bizarres. Deux lignes sans déclinaison s'y remarquent. L'une longe à peu près la côte orientale du continent américain, l'autre traverse la Russie d'Europe en longeant l'Oural, coupe en deux la Caspienne et la Perse, tourne ensuite brusquement vers le sud-ouest jusqu'à Java qu'elle touche, puis s'infléchit au sud vers l'Australie, dont elle longe la côte occidentale.

Une troisième ligne sans déclinaison entoure le Japon et la Mandchourie. C'est une courbe fermée de forme à peu près elliptique. Ainsi toutes les bizarreries se rencontrent dans le tracé de ces courbes isogones. J'ajoute que toutes changent incessamment de formes et de positions, et qu'il se peut fort bien qu'à l'heure où j'écris ces lignes ce qui était vrai hier ne le soit plus aujourd'hui, et qu'ainsi ce que vous lisez ne soit plus du tout vrai, ou s'éloigne notablement de la vérité.

En effet, en chaque lieu du globe, la déclinaison et l'inclinaison varient non seulement de siècle en siècle, non seulement d'année en année, mais de jour en jour, et les variations sont fort considérables, comme vous allez le voir.

Ainsi, par exemple, en France, l'aiguille aimantée passe alternativement à droite et à gauche du méridien géographique en décrivant un arc total de 45° environ, 22° 1/2 à droite, 22° 1/2 à

Digitized by Google

gauche. Elle met du reste fort longtemps, environ trois cents ans, à décrire cet arc de 45° et autant pour revenir, ce qui fait six cents ans pour la durée de l'oscillation double ou totale.

En 1580, la déclinaison à Paris était orientale et égale à 11° 31′.

En 1666, elle était devenue nulle.

En 1814, elle atteignait sa valeur occidentale maximum, 22° 34′.

Depuis ce temps, elle décroît ; l'aiguille revient vers le nord avec une vitesse annuelle de 6′ environ. Cette année même (1897), la déclinaison à Paris est de 15° 6′ au 1er janvier.

Chaque année, le Bureau des Longitudes publie, pour la France, une carte des isogones. L'on constate sur cette carte que la déclinaison varie très sensiblement d'une extrémité à l'autre de la France. Elle varie bien plus encore en Angleterre et en Irlande. Sa valeur moyenne dans ces deux pays est de 30°. Elle est de 45° en Islande et dans le Groenland méridional.

Aux Etats-Unis, les isogones accomplissent des circuits bizarres. Telle isogone parallèle au méridien dans les Etats du Nord lui devient perpendiculaire dans ceux du Sud. La variation annuelle de la déclinaison aux Etats-Unis est de 3′ à 4′ 1/2, et elle est de même sens qu'en France, c'est-à-dire qu'actuellement l'aiguille revient vers le nord, comme dans l'ancien continent.

Je fais grâce à mon lecteur des variations annuelles et diurnes de la déclinaison, ainsi que de celles de l'inclinaison, de l'intensité magnétique, etc. Toutes sont du reste liées à la marche annuelle ou diurne du soleil, et par conséquent ne nous intéressent point. Nous ne nous occuperons ici que de la variation séculaire, celle qui transporte alternativement l'aiguille à droite et à gauche du méridien géographique et lui fait accomplir des oscillations lentes, mais très amples, puisqu'en France elles atteignent 45°, comme nous l'avons vu tout à l'heure.

Or je dis que, sachant ce que l'on sait sur les mouvements auxquels l'écorce terrestre est assujettie : 1° rotation, 2° librations suivant les parallèles, on peut se former quelque idée des causes de cette variation ainsi que de celles des autres variations et même des causes productrices du magnétisme terrestre en général.

D'abord on peut admettre que le tourbillon terrestre interne, ce tourbillon dirigé de l'ouest à l'est, et dont les spires se confondent presque avec les parallèles vrais, tant leur pas est petit, est la source du magnétisme ; ce tourbillon est un véritable solénoïde ; l'aiguille aimantée se place perpendiculairement à ses

Digitized by Google

spires ; de plus, elle plonge vers l'un ou l'autre pôle du solénoïde ou plutôt vers une direction comprise entre les deux.

Quant aux variations magnétiques qui sont, comme on vient de le voir, diurnes, annuelles, séculaires ou enfin accidentelles, on peut les attribuer à des changements de régime du tourbillon, notamment sous l'action du soleil, soit quand celui-ci passe au méridien, soit quand il est au périgée ou à l'apogée.

Sans entrer dans de plus amples détails, l'influence solaire méridienne ou solsticiale explique bien les petites oscillations diurnes et annuelles de l'aiguille aimantée. Quant aux variations séculaires, quant à ces oscillations de l'aiguille de déclinaison, oscillations d'une grande amplitude comme on sait, 45° environ, de part et d'autre du méridien géographique, elles paraissent liées aux variations géographiques. Je n'entends pas payer mon lecteur de mots ; lorsque je dis liées, il sait assez que je ne puis désigner la vraie cause. Sont-ce les oscillations des continents qui produisent les variations magnétiques? Sont-ce, comme je le crois plutôt, les forces magnétiques qui produisent les oscillations des continents? Si l'on admet ces oscillations comme un fait, on peut se rendre compte des variations séculaires de l'aiguille, c'est tout ce que je veux dire.

Déjà ce fait singulier que les nœuds de l'équateur magnétique se transportent de l'est à l'ouest fait songer aux oscillations de l'écorce terrestre dans ce même sens est-ouest ; mais il est aisé de généraliser, de voir que, en tous lieux, les parallèles et le méridien magnétiques doivent varier de direction par suite de ces oscillations lentes de l'écorce.

En effet, les mouvements oscillatoires de l'écorce sont le résultat des actions mécaniques du tourbillon sur l'écorce, c'est-à-dire sur sa face interne ; il est probable que ces mouvements entraînent un changement de régime du tourbillon lui-même dans ses couches supérieures en contact avec l'écorce. Mais faisons abstraction de ces changements du tourbillon pour fixer les idées. Supposons-le fixe. Alors chaque fragment de l'écorce terrestre, en se mouvant de l'est à l'ouest ou de l'ouest à l'est, se comporte comme un navire qui vogue à la surface des mers et qui, passant successivement au-dessus des différentes zones du tourbillon, est affecté par elles d'une manière un peu différente. D'où légère variation de l'aiguille. Tant qu'une oscillation continentale s'effectuera de l'est à l'ouest, l'aiguille aimantée inclinera de plus en plus dans un certain sens. Quand ensuite l'écorce

Digitized by Google

prendra un balancement inverse, l'aiguille tiendra à revenir en arrière. En 1814, par exemple, l'aiguille aimantée ayant renversé sa marche, il y aurait eu à cette époque renversement de la libration terrestre. Nous serions au début d'une phase nouvelle. Contraction ou dilatation? Je crois pouvoir répondre: dilatation. En effet, lorsqu'un navire s'éloigne de l'Europe et vogue vers l'Amérique, l'aiguille de sa boussole s'éloigne du nord, au moins tant que le navire est plus près de l'Europe que de l'Amérique. Donc, si l'assimilation que nous faisons ici est exacte, c'est-à-dire si l'ancien continent, fragment flottant sur l'océan intérieur de la Terre, est comparable à un navire qui vogue et louvoie sur les mers (et en effet il semble que cette comparaison est justifiée), alors, dis-je, la variation actuelle de l'aiguille de l'ouest vers le nord indique que l'ancien continent s'éloigne du nouveau.

De même, lorsqu'un navire s'éloigne de l'Amérique et vogue vers l'Europe, l'aiguille de sa boussole s'éloigne du nord, au moins tant que le navire est plus près de l'Amérique que de l'Europe. Or actuellement l'aiguille aimantée se rapproche du nord aux Etats-Unis. Donc l'Amérique s'éloigne de l'Europe.

Comme vous le voyez, les deux raisonnements sont concordants. L'Atlantique se dilate et le Pacifique se contracte. L'ancien continent se déplace vers l'est, le nouveau vers l'ouest.

De combien se déplacent-ils? En poussant le raisonnement ci-dessus à sa dernière limite, on verrait par un simple calcul que la dilatation annuelle de l'Atlantique serait de 20 kilomètres environ.

Il est certain qu'une telle variation serait énorme, et que depuis longtemps elle aurait été mise en évidence par les observations de longitude faites à diverses époques depuis le commencement de notre siècle. Mais il faut remarquer que le raisonnement fait ci-dessus n'est pas rigoureux. Seule, l'expérience directe, c'est-à-dire la mesure répétée annuellement des longitudes Brest-New-York résoudra la question.

Les expériences manquent, en effet, jusqu'à présent; dès lors il faut attendre qu'elles soient faites. Toute une catégorie de faits nouveaux, les variations géographiques, se révèle. On les constate sur la carte et aussi dans l'histoire. Mais quant à dire leur cause, quant à donner un corps à tous les rêves que, sur ce sujet, tous les savants peuvent faire, il n'est pas encore temps.

Quand les physiciens nous disent que les pôles magnétiques

Digitized by Google

terrestres ne se confondent point avec les pôles géographiques, ils s'avancent beaucoup. Il est incontestable que, dans la presqu'île Boothia-Félix, sous le dôme du cirque américain, il y a un pôle magnétique. Mais n'y en a-t-il pas dix autres? Autrement dit, n'est-ce point là un centre d'attraction local? Cela peut fort bien être, car ce pôle de la presqu'île Boothia se trouve exactement au centre de la voûte américaine. Il doit y avoir sous cette voûte un tourbillon local, comme il doit en exister sous tous les grands cirques terrestres. Et dès lors l'aiguille y pointe vers le centre de la Terre sans que pour cela on puisse en induire quoi que ce soit sur la position du vrai pôle magnétique. Quand on sera allé au pôle géographique, et seulement alors, on saura ce qu'il en est.

Constatons toutefois, et c'est là le fait intéressant à constater, que, *sachant ce qu'on sait* sur la forme de l'ondulation terrestre de premier ordre et son mode de rupture en deux grands fragments, on commence à se rendre compte assez bien de la disposition des méridiens magnétiques. En Europe et en Afrique ils inclinent dans un sens, en Amérique ils inclinent dans l'autre sens, absolument comme si le tourbillon pénétrait dans la brèche atlantique en s'y affaissant, et tendait à suivre les contours de l'arête faîtière du monde, laquelle se brise et se ploie là, comme nous l'avons vu, presque à angle droit. Raisonnant de même sur les autres grandes lignes de résistance de l'écorce et essayant de prévoir leur influence sur le tourbillon supposé, on arrive à se rendre assez bien compte des inflexions locales des méridiens sur les divers théâtres géographiques. C'est déjà quelque chose.

Il y a une autre théorie qui consiste à admettre que le magnétisme terrestre n'est qu'un résultat de la situation matérielle de certaines substances, magnétiques par elles-mêmes, effectuant à l'état de matières pâteuses une rotation interne tous les six cents ans environ. Il y en a encore une troisième dont j'ai déjà parlé en commençant, d'après laquelle un énorme barreau aimanté serait renfermé dans le globe et tournerait lentement autour de la ligne des pôles géographiques en décrivant un cône en six cents ans environ. Ces deux théories sont, à peu de chose près, les mêmes. Elles n'expliquent point le magnétisme, puisqu'elles admettent comme postulatum l'existence de substances magnétiques, pâteuses ou solides, cela n'importe guère. On songe à l'adage célèbre : *Opium facet dormire, quia habet virtutem dormitivam.*

De plus, nos physiciens n'accordent à la force magnétique ter-

Digitized by Google

restre, on ne sait trop pourquoi, qu'une action directrice et purement d'orientation sur l'aiguille aimantée. Ils se fondent sur ce qu'une aiguille placée sur un bouchon flottant sur un liquide s'oriente simplement, mais ne se déplace pas à la surface du liquide. C'est spécieux, mais c'est peu sérieux. L'aiguille, le bouchon, le liquide, le vase et tout le milieu environnant obéissent au tourbillon terrestre, mais comme ils doivent lui obéir, non en se précipitant vers un pôle, mais en tournant autour de la ligne des pôles. Toutes ces questions sont obscures et complexes. Evidemment, la clef nous manque et ici nous bégayons. Pesanteur, magnétisme, cela est tout un. On commence à le pressentir; mais, pour relier ces manifestations d'une même cause, il ne faudrait rien moins qu'un génie comme Descartes et le courage de reprendre en sous-œuvre tout l'édifice scientifique actuel.

J'ai dit qu'il n'est pas impossible de se rendre assez bien compte, *a priori*, des directions de l'aiguille aimantée sur les divers théâtres géographiques, et ce en imaginant un tourbillon sous-jacent à l'écorce et plus ou moins dévié par les lignes de résistance de l'écorce, comme si les grandes chaînes, comme des icebergs flottants, plongeaient dans ce tourbillon à des profondeurs immenses et lui faisaient obstacle. Donnons quelques preuves.

Ainsi nous avons vu qu'une ligne fermée sans déclinaison entoure le Japon, la Mandchourie et la Sibérie orientale. Cela signifie que dans tout cet espace le tourbillon a ses spires dirigées de l'ouest à l'est exactement. Or là se trouve le massif oriental asiatique à partir duquel les deux continents ancien et nouveau s'abaissent dans des sens opposés. Il doit donc y avoir là une zone abritée où le tourbillon n'inclinera ni à droite ni à gauche ; de même, dans toute l'étendue du feston russe, on comprend bien que le tourbillon ait ses spires dirigées de l'ouest à l'est directement ; car les chaînes de l'Europe méridionale sont dirigées de l'ouest à l'est. Mais, au-dessous de l'Arménie, le tourbillon doit changer de direction, et doit éprouver des perturbations complexes, car la ligne faîtière de l'ancien continent se brise là à angle droit. Le tourbillon dévie de même dans sa marche, ne reprend son cours régulier qu'en aval de l'Afrique australe, sous l'Inde et sous l'Australie.

Des observations faites dans ces derniers temps par M. Moureaux dans le bassin parisien, il résulte que les isogones accomplissent dans ce bassin de singulières inflexions. Ces inflexions indiquent que le tourbillon sous-jacent s'infléchit vers la brèche

Digitized by Google

du Lion. Il tend à y pénétrer, ou bien, si l'on préfère, il tend à suivre la courbure du feston français.

Je cite M. Moureaux (Séances de la Société française de Physique, avril-juillet 1891) :

« Considérons la déclinaison. Les isogones ne conservent guère « leur direction normale que dans l'extrême nord de la France ; « celle de 16°, par exemple, au lieu de se prolonger au sud-ouest, « s'infléchit bientôt vers le sud, passe un peu à l'ouest de Paris, à « Saint-Germain-en-Laye, et se dirige ensuite au sud-sud-est jus- « qu'à La Ferté-Alais ; là, elle se replie sur elle-même dans la « direction d'Evreux, puis gagne enfin au sud par Vendôme. « Celle de 15° 40, qui traverse le département de la Seine par « Saint-Denis et Charenton, se dirige également au sud-sud-est « jusqu'au-delà de Sancerre et rebrousse brusquement jusqu'à « Epernon, avant de redescendre au sud. Depuis la côte de la « Manche jusqu'à Cosne et Sancerre, limite actuelle du réseau « vers le sud, les isogones tracées de 10′ en 10′, non par l'interpo- « lation, mais par l'observation directe, affectent toutes cette « déformation particulière. Ainsi, contre toute attente, la décli- « naison est plus grande à Mantes qu'à Evreux, à Versailles qu'à « Chartres, à Montargis et Gien qu'à Orléans, à Cosne qu'à la « Motte-Beuvron, etc... On peut remarquer encore que la décli- « naison a la même valeur en des points de longitude très diffé- « rente, par exemple à Versailles et à Evreux, dont la différence « de longitude est d'environ 1°. »

Quant à l'explication, M. Moureaux mentionne les hypothèses qu'on peut faire sans en adopter aucune, d'autant que les observations ne portent encore que sur la France septentrionale et qu'il reste à voir ce qui se passe sous ce rapport dans les monts d'Auvergne et dans le Midi, surtout dans la vallée de la Garonne.

Mais je suis bien sûr que mon lecteur aperçoit lui-même cette explication : puisque la France est une brèche ouverte dans un massif de premier ordre, le massif hispano-alpin, le tourbillon terrestre sous-jacent à l'écorce doit, en s'enfonçant dans cette brèche, infléchir légèrement ses spires, et produire ces petites inflexions à peine sensibles des isogones, de même que les inflexions formidables que subissent les mêmes isogones dans toute l'étendue du bassin de l'Atlantique sont dues à la rencontre du tourbillon terrestre avec cette brèche. Autrement dit, tous les grands accidents de la surface influent sur le régime du tourbillon intérieur et, par suite aussi, sur la direction de l'aiguille aimantée.

Digitized by Google

XXe LEÇON

GÉOGRAPHIE ANCIENNE

§ I. — GÉNÉRALITÉS

Ainsi que je l'ai dit bien des fois dans ces leçons, j'admire les géographes anciens, je les admire tous sans exception, et je voudrais pouvoir faire leur éloge à tous; mais je borne aujourd'hui mon ambition à parler d'un seul, de Claude Ptolémée.

L'œuvre géographique de Ptolémée résume celles de tous les autres géographes de l'antiquité. Elle les résume sous la forme la plus heureuse et la plus commode, sous la forme de tables de coordonnées précises, ne laissant place à aucun doute, à aucune ambiguïté, et précédées pourtant de prolégomènes suffisamment développés, dans lesquels on trouve exposées les sources où ont été puisés les renseignements et les chiffres qui figurent dans les tables, ainsi que les mesures et les procédés d'observation ou de calcul qui ont servi à déterminer ces chiffres et à les réduire en tables de coordonnées. Elle met ainsi en regard les observations et les chiffres, les méthodes et les résultats.

Aussi a-t-elle joui d'une longue faveur et a-t-elle été admirée pendant longtemps, comme elle le méritait, à l'égal de l'autre grande œuvre du même auteur, de son œuvre astronomique, *l'Almageste*.

Pendant près de quinze siècles, le nom de Ptolémée a été prononcé dans les académies et les écoles, avec le même respect qui entoure aujourd'hui les noms de Galilée, de Képler, de Newton, en un mot, de tous les grands hommes dont la science actuelle

Digitized by Google

s'enorgueillit. Je dirai même que ce respect n'a pas dû être localisé dans les académies et les écoles, mais qu'il a dû bien certainement s'étendre au dehors ; partout où l'on se sert de cartes géographiques, partout où l'on a besoin de savoir la géographie, non seulement pour gagner sa vie, mais d'abord pour la préserver, et pour se diriger, soit sur terre, soit sur mer, le nom de Ptolémée a dû être prononcé avec respect, et avec plus de respect peut-être dans le monde des marchands et des navigateurs que dans celui des savants, car le peuple se trompe rarement sur ceux à qui il doit sa reconnaissance, et il sait parfaitement distinguer entre les génies, ceux qui sont, non seulement brillants, mais utiles, de ceux qui ne sont que brillants.

Voyons donc ce que vaut l'œuvre géographique de Ptolémée, et d'abord voyons ce qu'en disent les géographes modernes, les maîtres d'aujourd'hui. Voici le jugement porté sur elle par l'éminent historien de la géographie, Vivien de Saint-Martin.

« Dans le second quart du IIe siècle de notre ère, un géo-
« mètre grec, né à Péluse, dans la basse Egypte, venait à
« Alexandrie, où se maintenait toujours le centre des hautes
« études, et y préparait par une longue suite d'observations et de
« calculs les éléments d'un grand traité d'astronomie théorique
« et d'autres ouvrages considérables.

« Ce géomètre astronome est Claude Ptolémée. En travaillant
« à son grand ouvrage astronomique (qui a dû être terminé en
« l'an 141), Ptolémée songeait déjà à un autre travail non moins
« important, un traité général de géographie mathématique,
« œuvre autrefois ébauchée par Hipparque, mais que nul depuis
« n'avait réalisée.

« Je marquerai la position en longitude et en latitude des villes
« remarquables de chaque pays, dit-il à la fin du deuxième livre
« de *l'Almageste*, pour servir au calcul des phénomènes célestes
« dans ces villes. Je marquerai de combien de degrés comptés
« sur son méridien chacune est distante de l'équateur ; et en
« degrés comptés sur l'équateur la distance orientale et occiden-
« tale de chaque méridien à celui qui passe par Alexandrie ; car
« c'est au méridien de cette ville que je rapporte ceux des autres
« points de la surface terrestre. Il faut dire toutefois que, si
« depuis Hipparque personne n'avait accompli l'œuvre géogra-
« phique suggérée par le grand astronome de Rhodes, il y avait
« eu cependant une tentative fort remarquable sans laquelle il
« est permis de douter que Ptolémée eût osé l'aborder ; car, si

Digitized by Google

« singulier que cela puisse paraître, Ptolémée n'était pas géographe. « Il avait dû, comme astronome, toucher à tous les problèmes « de la géographie astronomique et de la géographie physique, « c'est-à-dire aux bases de la science géographique ; mais au-delà « de ces conditions premières il lui manquait celles qui font le « véritable et complet géographe, tel qu'un Eratosthène. Sans « parler des aptitudes historiques, il manquait à Ptolémée (son « œuvre, hélas ! n'en fournit que trop de preuves) la perception « nette et juste qui est le fil conducteur d'un travail de combi- « naison ; il lui manquait la finesse du sens critique, faculté que « rien ne remplace dans cet ordre d'études. Privé de ce don de « nature, le mathématicien sera au géographe ce que le versifica- « teur est au poète. Aussi, dans l'examen de l'œuvre géographique « de Ptolémée, il faut bien se garder de confondre — ce qu'on a fait « souvent — deux choses absolument distinctes, les matériaux de « l'œuvre et le parti que l'auteur en a tiré. Les matériaux sont « d'une prodigieuse abondance et précieux au-delà de toute « expression ; mais, dans une foule de cas, la mise en œuvre les « a dénaturés de la manière la plus triste. Tout en rendant « grâce à Ptolémée de la multitude de documents qu'il nous a « conservés, il est impossible de ne pas déplorer son insuffisance « dans l'usage qu'il en a fait..... »

« Marin, du moins, tout en cherchant à résoudre les termes « extrêmes de ses éléments itinéraires en notations astrono- « miques, avait eu le bon esprit de conserver à ses matériaux « leur forme originelle ; Ptolémée, en dénaturant les siens pour « les plier à un système absurde, en a rendu presque toujours « la restitution très incertaine, sinon impossible. Encore une « fois, une telle conception appartient au géomètre, non au « géographe ; et l'esprit absolu du mathématicien a poussé jus- « qu'au bout sa tâche doublement ingrate, sans concéder au bon « sens le moindre compromis. On trouverait difficilement dans « l'histoire des sciences un second exemple d'une pareille aber- « ration. »

Tel est le jugement de l'historien moderne le plus célèbre de la géographie sur l'œuvre du maître prôné et révéré d'autrefois. Je n'apprécie ni la forme ni le fond de ce jugement ; je le transcris tel quel, en priant seulement mon lecteur de retenir le mot d'*aberration* qui le termine.

Je me hâte de le dire, tous les savants modernes ne professent pas, à l'égard de Ptolémée, la même opinion dédaigneuse. La

Digitized by Google

preuve, c'est qu'il en est qui traduisent, aujourd'hui encore, la géographie de Ptolémée et en publient des éditions nouvelles. Nous devons supposer à ces savants assez de bon sens pour savoir choisir, parmi tant d'œuvres remarquables que nous a léguées l'antiquité, celles qui méritent encore d'être traduites et conservées, et pour laisser de côté celles qui ne le méritent pas. Or une géographie, si elle est fausse, ne mérite pas cet honneur d'être conservée. Ce n'est pas comme certaines œuvres artistiques ou littéraires qui peuvent, par la perfection de la forme, racheter la faiblesse du fond. Des tables de coordonnées géographiques n'ont de valeur qu'autant qu'elles sont exactes. Et si elles sont absolument fausses et inventées, ce n'est pas la traduction ni l'impression qu'elles méritent, c'est l'incinération. Il faut les mettre au feu, sans regret ni cérémonie, vu la place qu'elles occupent inutilement dans les bibliothèques et le mal qu'elles peuvent faire en abusant les géographes futurs qui les consulteront de bonne foi.

Je suis donc fondé à croire que ceux de nos savants qui traduisent aujourd'hui encore ces tables ptoléméennes et qui les conservent non seulement pour nous, mais pour la postérité, dans des éditions magnifiques, savent à quoi s'en tenir sur leur valeur. Mais sur quoi se fonde leur conviction à cet égard ? C'est ce qu'ils ne nous disent pas.

Je me trompe. Il y a eu, au commencement de notre siècle, un géographe français nommé Gosselin qui s'est fait le champion de la géographie ancienne. Malheureusement, Gosselin l'a défendue d'une manière beaucoup plus propre à lui nuire qu'à la servir. Vous allez en juger. D'abord, loin de l'innocenter des erreurs qu'on lui reproche, il la proclame coupable et demande seulement pour elle les circonstances atténuantes. Il dit que Ptolémée, Strabon et tous les autres ont été abusés par leurs informateurs, lesquels leur fournissaient des renseignements et des chiffres sans les avertir que ces chiffres représentaient des stades de différentes valeurs. Il y avait, en ce temps-là comme de nos jours, des unités de longueur diverses. Le stade variait d'un pays à l'autre et souvent même d'une ville à l'autre. Il y avait le stade de 500 au degré, celui de 600 au degré, celui de 700 au degré, de 1.111 au degré, etc. Strabon et Ptolémée, en transcrivant les chiffres qu'on leur apportait de toutes parts, ont toujours, d'après Gosselin, pris le stade de 600 au degré, qui vaut 185 mètres et qu'on appelle stade olympique : de là des erreurs fréquentes sur les longueurs et les positions géographiques.

Digitized by Google

Telle est la thèse de Gosselin. Une telle argumentation est très propre, vous en conviendrez, à jeter non seulement le discrédit, mais le ridicule le plus complet sur les anciens géographes. Et Gosselin, en les défendant de la sorte, leur prête une absurdité assurément beaucoup plus grande que celle dont il veut les défendre.

Mais admettons, si vous le voulez, que cette argumentation rende compte de l'altération des distances géographiques. Elle ne rendra pas compte encore de l'altération des angles et des azimuts.

Non, la cause des écarts de la géographie ancienne et de la nôtre n'est pas là. Elle est dans la variation du sol lui-même. Et cette cause, ce n'est pas moi, c'est Ptolémée lui-même qui la signale, dès le début de sa géographie, avec une précision et une énergie telles qu'on ne s'explique vraiment pas qu'elle ait pu passer inaperçue.

« Il est des régions que nous ne connaissons pas à fond, soit à « cause de leur étendue, soit *parce qu'elles n'ont pas une configu-* « *ration invariable*. Il est constant que, dans les régions même « les mieux connues, il reste des lacunes à combler, soit à cause « de la difficulté d'embrasser une grande étendue, soit par la négli- « gence des explorateurs, *soit enfin à cause des éversions et chan-* « *gements qui modifient plusieurs contrées*. Il est donc nécessaire « de rechercher toujours les relations les plus nouvelles et de « trier, dans les matériaux plus anciens, ce qui est digne de foi « et ce qui ne l'est pas. »

(Prolégomènes de la *Géographie de Ptolémée*, chap. v.)

Il résulte de ce passage trop peu remarqué... Mais d'abord une question : Savez-vous à quoi l'on reconnaît le véritable génie ? Eh bien ! le signe, ou l'un des signes certains qui le distinguent, c'est qu'il ne fait pas de phrases ; c'est qu'il reste toujours simple et sans prétentions dans sa sublimité. Faisant des découvertes, il n'a guère le temps de faire des discours, et ce n'est pas non plus ce qu'on attend de lui. Vous venez d'entendre son langage. Je continue.

Il résulte de ce passage de Ptolémée que les anciens connaissaient parfaitement les variations géographiques, les muta-

Digitized by Google

tions qui modifient peu à peu la figure du monde, et qui produisent, en s'accumulant pendant un temps suffisamment long, des changements considérables dans la configuration de certaines régions, sinon de toutes. Nos géographes les soupçonnent à peine, ces variations, les anciens en tenaient compte dans l'établissement de leurs cartes et de leurs tables de coordonnées. Il y a là une supériorité, une différence à leur avantage, qui doit nous donner à réfléchir et faire naître quelques doutes sur la réalité des fautes qu'on leur impute et sur le bien-fondé des reproches qu'on leur fait. Si par hasard ces hommes que nous incriminons étaient irréprochables? Si ces auteurs que nous méprisons étaient dans le vrai? Si ces géographes que nous considérons comme des débutants inexpérimentés et maladroits étaient plus forts que nous ? Or c'est ce qui a lieu, comme vous le verrez tout à l'heure.

On aura beau dire qu'à leur époque les variations géographiques devaient être plus sensibles qu'à la nôtre, ce qui diminue leur mérite de les avoir aperçues ; que l'écorce solide était moins fixe, moins épaisse, moins solide qu'aujourd'hui, et qu'ainsi elle changeait plus vite et davantage. Cela est vrai, mais il n'en reste pas moins un fait acquis, c'est que les anciens géographes ont eu le mérite de connaître les variations du sol terrestre, et de faire ce qu'il faut pour éliminer les erreurs que ces variations introduisent dans les mesures et les formes géographiques. L'on peut juger par là si les matériaux dont ils se servent étaient choisis avec soin et si nous sommes fondés à leur faire le reproche de négligence et d'étourderie. Il est à croire que l'homme qui a écrit sur les variations géographiques les lignes qu'on vient de lire a fait tout son possible pour distinguer le vrai du faux ; et l'on peut s'étonner que l'historien moderne de la géographie, Vivien de Saint-Martin, avec sa grande équité et sa finesse remarquable de sens critique, n'ait pas été frappé de l'évidente bonne foi, de la sincérité simple et sûre d'elle-même qui s'exhalent en quelque sorte de ce passage.

S'il s'agissait aujourd'hui de faire ce triage dont Ptolémée nous parle et qu'il a fait, s'il s'agissait de reconnaître dans les œuvres de ses prédécesseurs ou de ses contemporains ce qui est digne de foi et ce qui ne l'est pas, suivant sa propre expression, nous aurions quelque peine, il faut en convenir. Et comment remplacerions-nous celles de ces œuvres qui nous manquent. Combien d'auteurs que Ptolémée a consultés dont nous n'avons plus que

Digitized by Google

des bribes? Combien dont nous n'avons plus que les noms? Combien dont les noms même sont à jamais perdus? Ce triage et en même temps ce sauvetage général de l'œuvre des siècles, Ptolémée les a faits pour nous, au moment même où la science et la civilisation antiques, menacées par les invasions des peuples barbares, étaient sur le point de disparaître. Cela vaut bien, j'imagine, un remerciement de la postérité, un hommage reconnaissant et ému de la part des savants modernes auxquels devait échoir ce splendide héritage. Et tout ce qu'ils trouvent à décerner au maître qui le leur lègue, c'est la palme de l'aberration[1]!

§ II. — DISCUSSION D'ENSEMBLE DE LA CARTE PTOLÉMÉENNE

Nous allons faire ensemble l'analyse de la carte de Ptolémée, et par cette analyse nous allons bien aisément voir ce qu'elle vaut, car l'analyse est le critérium de la bonté des cartes ou de leur fausseté; comme l'analyse chimique dégage les impuretés des sels ou des autres corps de la chimie, l'analyse géographique fait ressortir infailliblement les faiblesses des cartes et leurs lacunes. La minute de la carte ptoléméenne est perdue, bien entendu, ainsi que les exemplaires joints aux premiers ouvrages, ce qu'on appelle les originaux. Ici encore éclate la prévoyance du maître d'Alexandrie. Il a dressé non pas seulement une carte, mais des tables de coordonnées qui sont bien plus exactes que toutes les cartes du monde, et qui, ayant moins de chances de se détruire et de se perdre, permettront de refaire la carte elle-même, dans des centaines et des milliers d'années, lorsque la carte sera perdue. Ces tables ptoléméennes renferment les coordonnées géographiques, longitude et latitude, à quelques minutes près, de tous les points remarquables, caps, golfes, estuaires, sources, coudes principaux des fleuves, sommets des

[1] L'illustre géographe à qui s'adressaient ces lignes vient de mourir. J'espérais en les écrivant qu'il les lirait et les entendrait. Mais son œuvre survit et ses disciples restent. C'est à eux que je m'adresse à présent, et c'est à eux qu'il appartient de faire ce que le maître eût fait, s'il eût vécu : confesser, proclamer, réparer l'erreur et l'injustice commises à l'égard des anciens, enfin, mettre à profit les observations et les chiffres qu'ils nous ont légués.

Digitized by Google

montagnes, villes de l'intérieur et des côtes, etc. Ce sont ces chiffres qui, avec quelques mots brefs, explicatifs, placés en tête des chapitres, constituent ce qu'on appelle les tables de Ptolémée. Tous ces chiffres classés avec un ordre merveilleux permettent, pour toute l'étendue du monde connu des anciens, de reconstituer une carte excellente. Charles Muller, après Mercator et Pierre Bert (1620) et bien d'autres, ont fait cette reconstitution. C'est la carte de Mercator que nous allons soumettre à l'analyse.

La première remarque qu'on fait sur cette carte, c'est que l'ancien continent est beaucoup plus allongé dans le sens est-ouest, ou ouest-est, qu'il ne devrait l'être, c'est-à-dire qu'il ne l'est maintenant. Toutes les dimensions dans le sens des parallèles sont exagérées du tiers ou du quart. Ainsi la Méditerranée s'étend sur 62° de longueur comptés sur le 30° parallèle. Comme aujourd'hui, ce parallèle est la ligne médiane de cette mer et marque son grand axe, de Gibraltar à Skandéroun, ou, comme on disait alors, des colonnes d'Hercule à Issus. Mais actuellement elle ne couvre que 42° de ce parallèle. Différence 20°, c'est-à-dire la moitié de la longueur actuelle ou le tiers de la longueur ancienne. Toutes les autres dimensions parallèles à l'équateur, largeur de la mer Rouge, longueur du golfe Persique, de la mer Noire, de la Caspienne, du Danube, de la Gaule, de l'Espagne, de la Mauritanie, etc., sont affectées d'une différence en plus véritablement énorme.

En outre de cette différence en longitude, on en relève d'autres en latitude, tantôt dans un sens, tantôt dans l'autre. Les largeurs de la Méditerranée, de la mer Noire, du golfe Persique, de la mer d'Azof, de l'Adriatique, sont majorées de 1/6 ou de 1/8. Les latitudes de l'Ecosse, de l'Irlande sont trop élevées de près de 6°, celle des Pyrénées de 3°, celle des rivages méridionaux de la Baltique de 3°. Par contre, Gênes est à 43° et non à 44°, le cap Bon à 33° et non à 37°, le cap Vert à 12° et non à 15°, etc. etc.

Quant aux déformations des côtes, soit méditerranéennes, soit océaniques, il y en a qui semblent véritablement surprenantes. Telles les indentations des côtes cantabriques et gauloises, ou de la côte syrienne, ou de la côte d'Afrique tout entière.

Celle-ci s'incurve vers le sud en anse régulière entre les colonnes d'Hercule et Carthage, au lieu de se bomber vers le nord, comme aujourd'hui. Les Syrtes sont méconnaissables. La Sicile est bien un triangle, mais orienté tout autrement qu'il ne l'est aujourd'hui. Candie pointe vers l'est-nord-est. La côte syrienne s'incline beau-

Digitized by Google

coup plus sur la méridienne qu'elle ne le fait actuellement, et la mer du Levant est une crevasse aiguë au lieu d'être un cul-de-sac à fond élargi et perpendiculaire aux longs côtés.

La mer d'Azof, de dimensions énormes, s'allonge droit vers le nord, au lieu d'être inclinée à la méridienne. La Caspienne est un ovale régulier dont le grand axe s'allonge de l'est à l'ouest. Pas de lac d'Aral ! Le golfe Persique est figuré par un rectangle deux fois plus grand que le golfe actuel, et le golfe d'Ormuz est tellement agrandi qu'il se confond avec la mer d'Oman. La mer Rouge et le golfe d'Aden sont de même dilatés d'une manière excessive. Socotora touche presque la côte arabique. Cette côte, fait singulier, ne se ploie point à angle droit vers Mascate, mais s'arrondit en un croissant régulièrement convexe. Ceylan a des dimensions énormes, tandis que, par contre, l'Hindoustan fait à peine saillie sur la côte d'Asie. De même, la saillie de l'Indo-Chine est fort exagérée et sa forme inexactement représentée. Enfin l'Afrique, au lieu de se terminer au midi par une pointe arrondie, allonge vers l'est un long appendice qui va se souder quelque part à l'Indo-Chine ou à la Malaisie, et un autre vers l'ouest qui va on ne sait où.

Cette côte africaine, reconnue par Hannon et colonisée par les Carthaginois, au lieu de se bomber vers l'occident, des Colonnes d'Hercule au cap Vert, fuit vers le sud-sud-est, de sorte que la Mauritanie et l'Espagne font saillie par rapport au reste de l'Afrique et s'allongent beaucoup plus loin dans l'Atlantique que la saillie caboverdienne. Que dire du cours des fleuves ? Le Danube présente, il est vrai, ses coudes caractéristiques, mais avec des différences énormes dans les azimuts. Ce fleuve (le haut Danube, pour les anciens, c'était l'Inn) se dirige d'abord vers l'est, et non vers le nord-est, jusqu'au coude de Pesth, puis vers le sud-est et non vers le sud, etc. On dirait que l'observateur a pris le quarantième degré de son cercle pour le zéro, car la même différence se répète dans la plupart des azimuts. Enfin le fleuve parvient à son delta, qui est, Dieu merci, figuré assez exactement avec ses trois branches. Le Rhin, le Rhône, sont encore figurés plus grotesquement, si possible. Le Nil seul est représenté d'une manière à peu près convenable, et encore !

Vous voyez combien nos critiques auraient raison de se montrer sévères, n'était la cause d'altération qui explique toutes ces différences, et à laquelle ils n'ont pas songé. Quoi ! s'écrient-ils en chœur, est-ce là l'œuvre si vantée du grand géographe d'Alexan-

Digitized by Google

drie ! Etait-il utile, était-il même honnête d'entasser tant de chiffres, de pousser l'apparent scrupule jusqu'à donner les positions de tous les caps, de tous les golfes, de toutes les îles, des moindres écueils des mers lointaines, de la mer Rouge, du golfe Persique, etc., des moindres villes et villages des pays barbares, de l'Irlande, de l'Ecosse, etc., car ce sont tous ces chiffres qui composent, comme je l'ai déjà dit, avec quelques mots brefs, quelques notes rapides, l'œuvre de Ptolémée ! Le scrupule, dans ces conditions, ou plutôt le semblant de conscience et de scrupule, n'est-il pas une immense duperie ? Comment cela a-t-il pu passer ? Comment toutes les écoles qui florissaient à Rome, à Carthage, à Athènes, à Rhodes, etc., à l'époque où Ptolémée écrivait, et qui, étant contemporaines de celle d'Alexandrie, étaient nécessairement ses rivales, n'ont-elles pas fait entendre un cri de protestation unanime ? Comment l'école d'Alexandrie elle-même, ainsi compromise, n'a-t-elle pas protesté ? Eh bien non, cela a passé, cela a même été admiré, et cela méritait de l'être, car cela était vrai.

Toutes les différences s'expliquent par les variations de l'écorce terrestre résultant de l'évolution géographique accomplie depuis dix-sept cents ans. Sans doute, il peut paraître surprenant que cette écorce rigide, qui forme la surface de la terre, puisse éprouver des changements progressifs et lents capables de modifier dans une large mesure les formes des accidents extérieurs de cette surface, et en même temps insensibles pour nous-mêmes, qui vivons sur elle, et sous les yeux de qui se produisent et se poursuivent ces changements incessants. Nous sommes habitués à considérer le sol qui nous porte, ainsi que nos empires, nos monuments et nos villes, comme une aréa immuable, tandis qu'il tremble à peu près partout, ou du moins dans une infinité de lieux, dans l'instant même où j'écris ces lignes, ou dans l'instant où vous les lisez, et nous appelons de très bonne foi éternelles des capitales comme Rome, qui s'élèvent sur des monceaux de ruines et de décombres. J'ai déjà expliqué plusieurs fois comment ces changements progressifs se produisent, mais je ne crois pas inutile d'y revenir encore une fois, une dernière fois.

L'écorce de la terre, en raison même de sa division naturelle en surfaces continentales et en bassins maritimes, est comparable à une armure composée de diverses pièces dont les zones terrestres figurent les pièces solides et dont les zones maritimes figurent les joints et les assemblages. Ces joints et ces assemblages sont les parties faibles de l'armure et celles qui se prêtent

Digitized by Google

le mieux aux mouvements de l'immense corps enfermé dans cette armure ou carapace. Et quand on se reporte aux causes qui ont façonné l'armure elle-même, on comprend mieux encore qu'elle puisse se ployer aux mouvements du corps qu'elle revêt, car c'est ce corps lui-même qui a fait cette armure ou cette carapace, et qui, dans la période de sa croissance et de sa jeunesse, a forgé et martelé ses diverses pièces et les a adaptées à toutes ses dimensions, de sorte qu'aujourd'hui il s'y meut et y respire à l'aise. Les joints ou zones maritimes ont été jadis le théâtre des pénétrations les plus complètes et les plus étendues des diverses parties de l'écorce terrestre poussées violemment les unes contre les autres, puis retirées, puis repoussées encore avec violence, et c'est ainsi que ces bassins ou vides maritimes se sont creusés. Aujourd'hui, bien que la cristallisation de l'écorce se soit opérée en leur fond, ils sont encore les parties les plus faibles de la surface terrestre, ce qui justifie la comparaison faite ci-dessus de ces bassins avec les joints d'une cuirasse, et là s'opèrent encore les plus grands changements de formes et de dimensions de l'écorce. Là se réalisent en majeure partie les contractions ou les dilatations qui rapprochent ou éloignent les unes des autres, lentement, mais sans cesse, et par suite beaucoup à la longue, les surfaces continentales.

Ce n'est pas tout ; les continents eux-mêmes ne sont pas des surfaces absolument rigides et sans jointures. De même que les brassards, les cuissards, le casque, la cuirasse d'une armure ont des lignes d'assemblage et de soudure du métal composant, de même les continents ont des zones faibles. Ces zones sont aisément reconnaissables ; ce sont les anciennes brèches, les anciennes lignes de rupture, les grandes vallées fluviales, les dépressions occupées par des déserts, etc. Là aussi s'opère, dans une assez large mesure, le jeu des assises continentales. Ce jeu est moindre que dans les articulations maritimes proprement dites, mais il ne laisse pas d'être encore considérable. Dans les déserts turkmènes et le bassin de la Caspienne, par exemple, on a vu, dans les temps modernes, le Sir et l'Amou-Daria changer plusieurs fois leur cours. La vallée de l'Obi, de maritime qu'elle était il y a deux mille ans, est devenue terrestre et fluviale. Le désert du Chamo, jadis lit d'une vaste mer, est maintenant une arène desséchée. Le désert africain a aussi perdu sa mer intérieure, dont l'ancien lac Triton était jadis un reste et dont le lac Tchad et les chotts tunisiens sont les derniers vestiges. Bref, nos continents se

Digitized by Google

sont contractés ou dilatés alternativement dans toute leur masse, suivant les époques, et leurs parties massives se sont plus ou moins disjointes ou rapprochées, comme les deux coquilles d'une cuirasse que le cuirassier serre ou desserre plus ou moins pour les adapter à sa taille.

Est-ce tout? Non. Les parties même les plus massives des continents sont aussi susceptibles d'éprouver des changements et de se desserrer ou de se contracter tour à tour, très légèrement d'ailleurs, ou presque insensiblement, suivant, dans la mesure du possible, les changements plus considérables qui s'accomplissent autour d'elles. Cette faculté résulte de leur mode de division en lames rocheuses parallèles, comparables aux écailles d'une cote de mailles ou d'une peau de serpent ou de poisson, lames ou écailles qui ont été produites par les grands mouvements des fragments de l'écorce, à l'époque des grands chocs, du chauffage et du martelage. Chacune de ces lames est séparée des lames contiguës par deux surfaces de glissement, suivant lesquelles des mouvements progressifs et lents peuvent encore s'opérer, si la poussée ou la traction qui s'exerce vient à dépasser la limite de résistance au glissement. Telle est la cause de ces secousses brusques qui ébranlent parfois les montagnes et que nous appelons tremblements de terre, après lesquelles les chaînes, en quelque sorte soulagées, reprennent leur équilibre et leur immobilité, jusqu'à ce qu'une nouvelle secousse les ébranle de nouveau.

Telles sont les raisons qui expliquent que l'écorce terrestre soit non pas une aréa rigide et éternellement fixe, mais une aréa variable et susceptible de changements lents et progressifs à notre époque même, changements qui peuvent atteindre à la longue une amplitude considérable, car ils sont provoqués par des balancements lents de sens alternatifs des masses continentales tout entières. On peut donner à ces balancements le nom de librations terrestres, et voir fort aisément que ces librations sont liées aux variations séculaires de l'aiguille aimantée, de sorte que la durée de ces librations peut être déduite des observations de l'aiguille. Si l'on s'en rapporte aux observations faites depuis seulement deux cent cinquante ans, cette durée serait de trois siècles pour une libration simple, et de six siècles pour une libration double, c'est-à-dire pour l'aller et le retour de masses continentales. Il y aurait donc eu trois librations complètes effectuées depuis dix-huit cents ans. Ces trois oscillations ont dû produire six chocs ou plutôt six poussées progressives des continents ; ces chocs

Digitized by Google

ont martelé et condensé les continents alternativement sur leurs deux faces, d'où, en définitive, contraction générale dans toute leur masse.

Les dilatations et les contractions alternatives, qui résultent de ces balancements alternatifs, s'exercent bien entendu surtout dans le sens des parallèles, et c'est pourquoi les latitudes géographiques de Ptolémée diffèrent en général fort peu des nôtres, tandis que les longitudes diffèrent beaucoup ; et elles diffèrent d'autant plus qu'on s'éloigne davantage du centre du continent et qu'on se rapproche de ses bords, c'est-à-dire des deux océans Atlantique et Pacifique. Cela tient simplement à ce que le centre est moins soumis que les bords aux effets du martelage et de la condensation. Les librations ont entraîné aussi des variations en latitude, mais ces dernières sont de second ordre par rapport aux variations, et l'on pourrait à la rigueur les négliger. Mais précisément, à cause de leur petitesse et de leurs alternances de signes, ces variations en latitude sont les plus intéressantes au point de vue de l'analyse que nous voulons faire et des vérifications que nous devons présenter. Aussi ne les négligerons-nous pas.

L'Espagne et la Mauritanie forment, sur la carte de Ptolémée, le saillant *terminus* extrême de l'ancien monde du côté de l'occident. Ce saillant s'avance au loin dans la brèche Atlantique comme si une main puissante, saisissant toutes les rides du faisceau hispano-alpin, attirait l'ancien monde vers l'occident. Il est bien clair que le martelage subi par l'ancien continent depuis mille sept cents ans a dû atténuer cette saillie. Donc rien d'étonnant à ce que la Mauritanie ne forme plus aujourd'hui l'extrême pointe de l'ancien monde. Par contre, le même martelage a dû enfoncer le Brésil dans le golfe de Guinée et accentuer la cavité de ce golfe. Et en effet ce golfe, aujourd'hui si profond, est marqué sur la carte de Ptolémée comme une anse peu profonde et régulièrement arrondie. Sur cette même carte, on voit la côte occidentale de l'Afrique incliner au sud-ouest comme si l'Afrique australe était attirée par l'Amérique, et en effet cela devait être. Tout cela est logique, tout cela est d'accord avec les prévisions qu'on peut faire. Puisque, à l'époque de Ptolémée, l'Europe et l'Afrique étaient plus dilatées dans le sens est-ouest qu'aujourd'hui, elles perdaient nécessairement de leur longueur dans le sens nord-sud ; le cap Nord remontait un peu moins vers le nord et le cap de Bonne-Espérance s'abaissait un peu moins vers le sud.

Digitized by Google

Ces variations sont de second ordre par rapport aux variations en longitude; d'ailleurs, la carte de Ptolémée ne permet pas de les reconnaître, puisqu'elle ne montre ni l'un ni l'autre cap.

Mais elle nous montre des régions, la Grande-Bretagne et le Danemark, qui, par leur disposition, révèlent ce qui se passe à la clef de voûte de l'Europe. L'Ecosse et le Danemark sont couchés sur le parallèle au lieu de s'allonger suivant le méridien, comme aujourd'hui ; cela trahit une disposition semblable de la péninsule scandinave, et par suite une distension générale de la lèvre supérieure du cirque européen. Cette lèvre est comme un arc qui se tend ou qui se détend. A l'époque de Ptolémée, elle était moins fortement tendue qu'à la nôtre.

Et les régions qui forment l'extrémité de l'arc, c'est-à-dire l'Espagne, la Gaule, la Mauritanie, la Grande-Bretagne, se détendaient aussi, s'écartaient les unes des autres et s'avançaient toutes ensemble vers l'occident. De là des variations en longitude et en latitude. Considérez la carte actuelle, supposez que le cirque européen se détende; alors le cap Matapan s'élève un peu vers le nord et le cap nord descend un peu vers le sud ; les caps Finistère, Saint-Vincent, Lands-End s'éloignent vers l'est. La Mauritanie et la Grande-Bretagne s'éloignent un peu de la Gaule, l'une dans le sens nord-sud, l'autre dans le sens sud-nord. L'Ecosse et le Danemark s'inclinent sur la méridienne. L'Océan, aspiré en quelque sorte par la dilatation du cirque, afflue dans la Baltique et envahit les plaines de l'Allemagne du Nord, ne laissant subsister entre elle et la mer Noire qu'une faible marge de terres exondées. C'est comme le cylindre d'une pompe qui se remplit. Toute la Méditerranée s'allonge et s'élargit. Ses seuils se redressent, et la Sicile et d'autres îles accomplissent une rotation sur elles-mêmes. L'Anatolie se dégage de la cavité balkanique et s'éloigne de la Grèce. La mer de Marmara change d'orientation. Le rivage syrien, attiré par l'Egypte, retenu par l'Arménie, s'incline à 45° sur la méridienne. La Caspienne s'allonge de l'est à l'ouest et se confond avec l'Aral. Les deux golfes qui enclavent l'Arabie, c'est-à-dire la mer Rouge et le golfe Persique, s'élargissent et s'allongent. Le pli du rivage méridional de l'Arabie entre Ormuz, Ras-el-Had et Aden se déploie et s'efface. L'Arabie se dégage du massif éthiopien, attirant après elle une large bande de la terre africaine, qui forme là une grande berme, au lieu d'une étroite corniche, comme aujourd'hui. Tout cela est d'une grande évidence, et un enfant aux mains duquel on mettrait un tissu élastique sur

Digitized by Google

lequel serait dessinée notre Europe, reproduirait, en le tirant dans sa longueur, la figure de l'Europe de Ptolémée.

Il n'est pas plus difficile de se rendre compte de la figure de l'Asie. Les oscillations de l'ancien continent dans le sens ouest-est ou est-ouest l'expliquent également bien. L'Asie a tendu dans ces librations à se rapprocher de l'Amérique ou à s'en éloigner en comblant partiellement ou en dégageant le Pacifique, tandis que l'Europe et l'Afrique dégageaient ou comblaient la cavité Atlantique, et en conséquence : le cirque asiatique s'est contracté et tendu ; il s'est contracté surtout dans sa partie orientale, par la raison déjà donnée précédemment que la condensation due aux poussées et au martelage des continents s'effectue surtout sur les bords soumis à ces poussées et à ce martelage. Les mers de Behring, d'Okotsk, du Japon et de Chine ont dû se resserrer dans le sens est-ouest, tandis que leur flèche s'allongeait dans le sens nord-sud. Les archipels malais et polynésiens se sont non exhaussés et condensés, mais bien désagrégés et dispersés. Leurs soubassements maritimes se sont enfoncés. Tout cela n'est point figuré sur la carte de Ptolémée, mais on en trouve la vérification sur celle de Strabon. La carte de Ptolémée représente seulement l'Asie méridionale et l'Asie occidentale, ce que l'on appelle l'Asie antérieure. Cette partie de l'Asie est dilatée. Le Taurus, le Paropamise, s'allongent en droite ligne de l'ouest à l'est, au lieu de s'incurver comme aujourd'hui et de former un grand feston. La Caspienne agrandie, accrue du lac d'Aral, présente une forme ovale ou ellipsoïdale. De l'extrémité de l'Anatolie aux sources de l'Indus on compte alors 70°, tandis qu'aujourd'hui la distance est de 50°. L'Oxus, l'Iaxarte, coulent presque en ligne droite, de l'est à l'ouest, au lieu d'infléchir leur cours comme aujourd'hui, etc. Bref, tous les traits de la carte de Ptolémée prouvent qu'il y a eu compression et resserrement de toute la partie antérieure de l'Asie, depuis Ptolémée jusqu'à nous.

Là s'arrêtent les connaissances géographiques exactes des anciens ; du moins, on nous le dit. Nous verrons tout à l'heure ce qu'il faut en penser. Pour le moment, laissons de côté les parties éloignées de la carte ptoléméenne et insistons sur certains détails de la partie centrale et rapprochée.

Digitized by Google

§ III. — EUROPE ET MÉDITERRANÉE

Dans la Méditerranée, remarquons l'ovale régulier du cirque occidental. C'est un cirque longitudinal biconvexe très bien proportionné, avec commissures arrondies, l'une aux colonnes d'Hercule, l'autre au détroit de Sicile. Les enfoncements de Gênes et de Narbonne, si accentués aujourd'hui, sont à peine visibles à l'époque de Ptolémée. La contraction du cirque depuis dix-sept siècles a eu pour effet de bombèr la côte africaine vers le nord, et la côte provençale vers le sud. Aigues-Mortes et Gênes se sont relevées vers le nord, surtout Gênes, dont la latitude a augmenté de 2° environ. La Corse et la Sardaigne ont conservé à peu près leur forme et leur orientation, mais, le cirque se resserrant dans le sens nord-sud, la distance de la Sardaigne à l'Afrique a diminué sensiblement (maintenant 180 kilomètres, du temps de Ptolémée 240 kilomètres). La Sicile, attirée vers le nord-ouest par son angle septentrional qui adhère à la Calabre, qui elle-même adhère à l'Italie, faiblement retenue, d'autre part, par l'attraction de la Mauritanie, dont elle est séparée par une coupure très large, la Sicile, dis-je, s'incline, à l'époque de Ptolémée, dans le sens de la traction prédominante, c'est-à-dire qu'elle tourne lentement sur elle-même dans le sens droite-gauche, tandis qu'aujourd'hui elle cède à une poussée inverse de la traction précédente, et qu'elle tend à tourner sur elle-même dans le sens gauche-droite. Aussi l'orientation de l'île est-elle fort différente à l'époque de Ptolémée de ce qu'elle est aujourd'hui. Le cap Lilybée, par exemple, regarde vers le sud-ouest à l'époque de Ptolémée, tandis qu'aujourd'hui il regarde à l'ouest, et les deux autres caps du triangle sicilien sont orientés en conséquence. L'écart est de 45° environ, c'est-à-dire que l'île a tourné de 45° sur elle-même depuis dix-sept cents ans.

Enfin, dernière remarque, la flèche du cirque occidental menée des Bouches-du-Rhône au golfe de Bougie est dirigée comme aujourd'hui du nord au sud.

La forme du cirque central, aujourd'hui si déformé, se discerne nettement sur la carte de Ptolémée. C'est un ovale régulier, dont la clef de voûte est au détroit d'Otrante et le ventre au fond de la

Digitized by Google

Grande Syrte. Cette voûte et ce ventre sont comme aujourd'hui sur la même méridienne.

Enfin le troisième cirque, la mer du Levant, est aussi un ovale régulier. Sa flèche menée d'Adalie au Caire est, comme aujourd'hui, dirigée du nord au sud.

Depuis Ptolémée, toute la Méditerranée s'est contractée dans le sens de sa longueur d'environ 20°, différence de 42°, longueur actuelle, à 62°, longueur ancienne. Compté sur le 36e parallèle, cela équivaut à 1.400 kilomètres. Je dis quatorze cents kilomètres. Elle a maintenant 3.200 kilomètres de long, autrefois elle en avait 4.600. Evidemment il a fallu plusieurs librations, et plusieurs chocs, plusieurs coups de marteau pour condenser ainsi notre continent. Si, comme on peut le croire, les librations continentales sont de même durée que les librations séculaires magnétiques, chacune durerait à peu près trois cents ans, c'est-à-dire qu'il y aurait eu six librations depuis l'époque de Ptolémée. En tout cas, les chiffres de Ptolémée sont irrécusables. N'oublions pas qu'ils ont été contrôlés par des mesures directes de longitude, à l'aide d'éclipses observées à Issus, Carthage, Alexandrie.

La Méditerranée a perdu aussi de sa largeur depuis le commencement de notre ère. Et toutefois certaines dimensions ont augmenté. Ainsi la largeur du détroit de Gibraltar s'est sensiblement accrue. D'où vient cela? Certains géologues prétendent que cet élargissement est dû à l'action des eaux qui, passant et repassant dans le détroit sous l'impulsion de courants violents, auraient érodé ses bords et accru sa largeur. Mais cette explication doit être rejetée, car les rivages ont conservé les mêmes indentations qu'à l'époque de Strabon et de Ptolémée, la montagne de Calpé existe encore, et les descriptions des anciens répondent encore fort bien aux formes du détroit actuel. Comment donc se fait-il que ce détroit ait augmenté de largeur, tandis que toute la Méditerranée se contractait? Tout ce qui vient d'être dit sur les variations géographiques de cette mer, depuis l'antiquité jusqu'à nos jours, semble infirmé par ce seul petit fait. Or rien n'est infirmé, au contraire.

Réfléchissez, je vous prie, à l'origine du détroit. La Mauritanie, arrachée de la face occidentale de l'Espagne, a été reployée sous l'Espagne et a passé sous elle, de sorte que l'ouverture de la brèche de Gibraltar résulte d'un ploiement, d'une cassure des chaînes incurvées qui unissaient les deux blocs ibérique et mauritanien, et qui se soudent presque encore les unes aux autres à travers le détroit. Ces chaînes sont la Sierra-Névada et le Rif maro-

Digitized by Google

cain. Leur courbure régulière indique parfaitement encore la flexion qu'elles ont subie, et qui a ployé bout pour bout la chaîne du Rif sous la Sierra-Névada. C'est à peu près ainsi que l'on rompt une branche en la ployant fortement. Donc tout effort tendant à ployer de nouveau ces chaînes, c'est-à-dire toute poussée de l'Amérique contre l'Afrique et contre l'Europe, aura pour effet d'ouvrir davantage le détroit de Gibraltar et de faire bâiller en quelque sorte son ouverture du côté de l'occident. Voilà pourquoi ce détroit est plus large aujourd'hui qu'il ne l'était à l'époque de Ptolémée. Jetez les yeux sur la carte d'Espagne, vous verrez que le détroit de Gibraltar est largement ouvert du côté de l'occident, et plus resserré à l'orient. Ainsi donc, bien loin d'infirmer les prévisions de l'analyse, le fait particulier qui nous occupe confirme entièrement ces prévisions. Poursuivons notre examen.

La mer de l'Archipel est fort élargie, du temps de Ptolémée ; cela tient à l'écartement plus grand de l'Anatolie et de la Grèce. Les indentations des côtes helléniques et anatoliennes sont étirées fortement dans l'intérieur de la brèche au lieu d'être rabattues contre ces côtes comme aujourd'hui ; d'ailleurs, on les reconnaît toutes sans hésitation. Ce spectacle des vibrations de toutes ces franges rocheuses, qui, toutes à la fois, s'allongent ou se contractent comme les tentacules d'un polype marin, est vraiment une chose curieuse. La disposition des archipels de la mer Egée est aussi modifiée en conséquence. L'orientation de la Crète est changée ; l'écart entre les deux positions est de 40° environ. Sur la carte de Ptolémée, cette île pointe vers l'est-nord-est; aujourd'hui elle incline vers le sud-sud-est. Il est évident que cette île est une dépendance de la Grèce, cela seul le prouverait, et, en conséquence, la poussée de l'Anatolie la fait basculer de gauche à droite autour de son extrémité occidentale, et tend à l'aligner dans le prolongement du Pinde. Au contraire, la traction du même éperon anatolien la fait basculer de droite à gauche et élève vers le nord son extrémité orientale.

La même cause a changé l'orientation de la mer de Marmara et en même temps sa forme. A l'époque de Ptolémée, le bassin de cette mer était un cercle presque parfait. Les Dardanelles et le Bosphore se trouvaient à cette époque sur la même méridienne, laquelle divisait la mer de Marmara par le milieu et marquait sa flèche.

La Grèce, l'Italie et leurs chaînes axiales étaient presque couchées suivant les parallèles au lieu de s'incliner aujourd'hui, à

Digitized by Google

45° et plus, sur le parallèle. L'extrémité de l'Anatolie, dégagée de la cavité balkanique, s'étalait librement au lieu de se resserrer comme aujourd'hui. C'est l'image réduite du phénomène qui dilate l'Europe et l'Afrique occidentales dégagées de la brèche Atlantique. La mer Noire conserve sa forme avec quelques variantes, qui toutes attestent un étirement énergique dans le sens des parallèles : 16° de longueur au lieu de 14°. Sa flèche reste dirigée suivant le méridien. La mer d'Azof se redresse et se dilate librement vers le nord, et toutefois le Tanaïs (Don) décrit son coude caractéristique vers le nord-ouest, indiquant la courbure des rides ou plateaux moscovites qui forment la branche droite de la lèvre supérieure du cirque européen.

Le Danube et l'Inn, qui, pour les anciens, constitue le Danube supérieur, coulent dans leur ensemble de l'est à l'ouest. La source (mont Adula) et les bouches sont sur le même parallèle, tandis qu'aujourd'hui les bouches sont plus basses que la source de 2° environ. Tout le bassin a subi depuis Ptolémée une rotation de gauche à droite de 2° et en même temps s'est contracté dans le sens est-ouest de 6°, différence de 26°, longueur ancienne, à 20°, longueur actuelle, ce qui, à cette latitude, équivaut à 450 kilomètres. Je dis quatre cent cinquante kilomètres.

La Drave et la Save coulent de l'ouest à l'est et non au sud-sud-est, comme aujourd'hui. Mais la Theiss coule du nord au sud comme de nos jours, et cela se comprend, puisque, en général, toutes les dilatations et toutes les contractions s'effectuent dans le sens des parallèles. Par contre, depuis son coude supérieur jusqu'au confluent de la Theiss, le Danube de Ptolémée coule au sud-ouest et non au sud comme aujourd'hui. Il continue à couler ainsi jusqu'au confluent du Rabot (Morawa), puis remonte à l'est-nord-est jusqu'à Axiopolis, puis tourne au nord-nord-ouest jusqu'à Dinaglia, puis à l'ouest jusqu'au Pont-Euxin. Vous concevez de suite toutes ces inflexions d'où sont dérivées les inflexions actuelles. Il suffit que vous songiez au refoulement de l'est à l'ouest produit par la poussée de l'Anatolie contre la péninsule des Balkans. Et, bien que Ptolémée ne nous donne point le tracé des Karpathes, vous pouvez affirmer, sans crainte de vous tromper, que le saillant transylvain, ce reploiement si prononcé de la chaîne, était beaucoup moins accusé à l'époque de Ptolémée qu'il ne l'est de nos jours.

De même les thalwegs du Rhin, de l'Elbe, de la Seine, étaient presque rectilignes. Le Rhône se ployait comme aujourd'hui à

Digitized by Google

angle droit, à Lyon. La Loire décrivait un arc comme celui qu'elle décrit encore. Mais la côte occidentale de la France, celle qui regarde le golfe de Gascogne, était fort irrégulière. Ses indentations étaient plus prononcées qu'aujourd'hui. Celles de la côte espagnole étaient également très prononcées. C'est le même phénomène que nous avons remarqué déjà dans la mer de l'Archipel grec. Les promontoires des côtes se développent et s'allongent dans les phases de dilatation. Ils se couchent sur ces côtes dans les phases de contraction.

La Grande-Bretagne de Ptolémée est assez semblable à l'Angleterre d'aujourd'hui, ainsi que l'Irlande. Mais leurs latitudes moyennes sont supérieures de 6° aux latitudes actuelles. De plus, l'Ecosse, rabattue sur le parallèle, s'allonge de l'ouest à l'est. La péninsule danoise (Chersonèse cimbrique) s'incline de même. La dilatation du cirque européen fait pénétrer la mer dans l'intérieur du cirque. Elle recouvre en partie les plaines basses de l'Allemagne et fait disparaître ainsi la plupart des îles danoises. La Gothie est immergée presque totalement et se réduit à une île, l'île Scandia. La Scandinavie elle-même n'est pas mentionnée par Ptolémée.

Ces faits suggèrent plusieurs remarques. D'abord cette inclinaison si bizarre de l'Ecosse et du Danemark est une des choses qui ont le plus surpris nos géographes. La direction du nord n'a pu être confondue par les anciens avec celle de l'est ou du nord-est. D'ailleurs, on voit aujourd'hui la cause de cette inclinaison. C'est que l'Ecosse et le Danemark sont solidaires de la Scandinavie, et qu'elles se sont tendues et détendues en même temps qu'elle et en même temps que tout le cirque européen. Ces terres écossaises et danoises indiquent comme deux index les variations successives de la péninsule scandinave, qu'on ne voit pas sur la carte de Ptolémée.

César écrit, en parlant de la Grande-Bretagne, dans ses *Commentaires : Pars extrema tantum maxime ad Germaniam porrecta*, c'est-à-dire : « La partie supérieure de l'île s'allonge démesurément vers la Germanie. »

Ptolémée ignorait l'existence de la Scandinavie. Du moins il ne la mentionne pas dans ses tables. Cependant il donne à l'Ecosse et au Danemark un tracé et une orientation logiques, conformes aux déductions de l'analyse. Cela prouve que la carte de Ptolémée est exacte, même dans ces régions extrêmes, voisines des bornes du monde connu des anciens.

Digitized by Google

Autre remarque : L'élévation en latitude de l'Ecosse, de l'Irlande et de l'Angleterre, supérieure de 5 à 6° à leur élévation d'aujourd'hui, tient à la distension du cirque européen, ou à sa tension moins grande au temps de Ptolémée qu'à notre époque.

Les anciens ignoraient l'existence de cette lèvre et de la Scandinavie. Cependant ils donnent aux Iles Britanniques des latitudes en rapport avec l'action de cette lèvre et de cette terre inconnue. Donc ces chiffres de latitudes sont dignes de foi. Ils doivent être acceptés. Ils devraient être, au contraire, rejetés s'ils concordaient avec les chiffres actuels ou s'en éloignaient faiblement. L'action d'étirement de la Scandinavie sur les Iles Britanniques est un de ces faits qui ne s'inventent pas. Donc les mesures des anciens sont exactes ; même en Irlande, même en Ecosse, ils ont relevé exactement les latitudes.

Encore un mot, relatif non plus aux Iles Britanniques, mais à l'Espagne. Elle est, sur la carte de Ptolémée, fortement étirée dans le sens est-ouest. Elle ressemble, comme le disait Strabon, à un cuir de bœuf dont le col est tourné du côté de la Gaule, vers la chaîne des Pyrénées. Celles-ci, dans leur partie attenante à la Gaule, sont inclinées, à l'époque de Ptolémée, de 40° sur la méridienne, tandis qu'aujourd'hui elles s'allongent de l'est à l'ouest comme tout le reste de la chaîne. Strabon, cent ans avant Ptolémée, les disait dirigées du nord au sud. Pomponius Méla, cent ans également avant Ptolémée, disait du nord-ouest au sud-est. Ptolémée fixe définitivement ces témoignages que l'analyse justifiera plus tard.

En effet, l'analyse nous apprend que les chaînes sont, non pas des masses inertes et seulement plastiques, mais des lames douées d'élasticité et de ressort. Par suite, elles tendent à se redresser lorsqu'elles sont ployées, et c'est ce que la chaîne des Pyrénées a fait peu à peu : ses extrémités étant libres et n'adhérant plus ni au massif alpin ni au bloc mauritanien, elles se sont alignées sur l'axe de la chaîne, et toute la chaîne a pris une direction parallèle à l'équateur, parce que telle est la tendance de la plupart des chaînes ou des blocs libres. Cela tient à une cause profonde au tourbillon intérieur, dont les spires sont parallèles à l'équateur ou du moins doivent l'être. Voilà pourquoi la chaîne des Pyrénées est aujourd'hui rectiligne comme le Caucase, au lieu d'être incurvée comme au temps de Ptolémée, et comme au temps de Strabon et de Pomponius Méla.

Mais, malgré la concordance de leurs témoignages, nos savants

Digitized by Google

n'hésitent pas à rejeter ce fait comme ils rejettent d'ailleurs tout ce qui, dans la géographie ancienne, s'écarte des données de la géographie moderne, soit comme formes, soit comme positions. Gosselin, d'habitude fidèle aux anciens, croit devoir les abandonner ici et met en marge de Strabon une note destinée à les redresser en même temps qu'à redresser les Pyrénées. Il ne réfléchit pas que l'Espagne était alors une province romaine, aussi bien connue des anciens que le Tonkin ou l'Algérie peuvent l'être de nous, que sa carte et son cadastre même étaient levés, que les armées romaines avaient cent fois traversé la chaîne des Pyrénées, etc. Tout cela lui est indifférent, tant une idée préconçue a de puissance, tant les savants mettent d'acharnement à défendre leurs systèmes !

Conclusion :

Pour toute la partie du monde que les anciens ont le mieux connue, et qui s'étend de l'Inde à l'Atlantique et de la mer Baltique aux déserts du Sahara et de Libye, la carte de Ptolémée est une carte excellente, et les différences qui la distinguent de nos cartes actuelles sont dues, non aux erreurs qui auraient été commises par les géographes ou astronomes anciens, mais aux variations géographiques.

§ IV. — AFRIQUE, ASIE ET OCÉAN INDIEN

Jetons un coup d'œil sur les parties douteuses de la carte de Ptolémée, sur celles qui représentent les régions éloignées, telles que l'Afrique et l'Asie proprement dites, régions qui constituaient, en quelque sorte, les derniers plans de l'horizon géographique des anciens, et sur lesquelles ils n'avaient, suivant toute apparence, que des connaissances vagues ou incertaines. Il peut être fort utile de savoir dans quelle mesure ils se sont trompés dans leurs estimations sur ces régions éloignées, puisqu'ils se sont trompés, c'est une chose entendue.

Or la carte de Ptolémée nous montre une Afrique plus large, plus massive que notre Afrique actuelle. La protubérance ou bosse projetée par l'Afrique occidentale dans l'Atlantique est peu accusée, et le rentrant du golfe de Guinée est peu marqué. Ce rentrant est d'ailleurs situé sous l'équateur comme aujourd'hui. Avons-nous le droit de conclure que la carte de Ptolémée est

Digitized by Google

fausse? Nullement, car, ainsi que nous l'avons déjà fait remarquer dans cette leçon même, les poussées exercées depuis l'époque de Ptolémée par le saillant brésilien contre le continent africain ont dû bien certainement accentuer, depuis cette époque, le rentrant du golfe de Guinée et, par conséquent aussi, faire ressortir la bosse que l'Afrique saharienne projette vers l'occident. Nos savants bornent les connaissances des anciens relatives à cette côte occidentale d'Afrique au cap Palmas ; nous croyons qu'ils se trompent. Hannon, le premier navigateur qui ait reconnu cette côte, a dépassé le mont Caméroun. Il lui donne dans sa relation de voyage le nom de *Char des Dieux* ou de *Montagne des Dieux,* qui est encore celui que lui donnent aujourd'hui les indigènes. Il a vu ce volcan lancer des flammes. Il n'y en a pas d'autre sur cette côte. Chose singulière, nos savants veulent à toute force reconnaître dans la relation d'Hannon les moindres indentations de la côte africaine, et ils négligent les seuls points de repère importants, les seuls qui n'aient pu s'effacer, tels que le mont Caméroun. Bref, la côte africaine, telle que l'a vue Hannon, ressemblait à la côte actuelle, à peu près comme les trirèmes d'Hannon ressemblaient à nos transatlantiques.

De même, nous avons vu, en étudiant les variations de la Méditerranée, que le rivage septentrional de l'Afrique a changé considérablement. Je n'y reviens pas.

Le rivage oriental a varié lui aussi, mais d'une manière moins sensible. L'éperon oriental de l'Afrique, qui se termine au cap Guardafui (cap des Aromates), se reconnaît bien avec son extrême pointe, l'île de Socotora (autrefois île Dioscoride). On discute pour savoir si l'île Ménuttias de Ptolémée représente Zanzibar, ou Pemba, ou Madagascar. Ce qui est certain, c'est que la latitude que lui attribue Ptolémée répond mieux à celle du cap d'Ambre qu'à celle de Zanzibar, surtout si l'on tient compte de l'entraînement vers le nord qu'a subi toute l'Afrique depuis Ptolémée.

L'on constate, en effet, que le cap Guardafui (cap des Aromates) et le cap Vert (*Hesperium promontorium*) se sont élevés tous deux de 4° vers le nord. Le fond du golfe de Guinée (mont Caméroun) a subi la même variation. Donc toute l'Afrique australe, c'est-à-dire toute l'Afrique proprement dite, défalcation faite de la cavité saharienne et libyenne, a tendu à se rapprocher de l'équateur, et les caps Vert et Guardafui, qui sont situés au-delà de l'équateur, ont été repoussés de 4° encore plus au nord de la ligne.

Digitized by Google

Ce mouvement ascendant vers le nord du continent africain a affecté surtout la partie de ce continent située au-dessous du Sahara et du désert de Libye, car cette partie constitue le continent africain proprement dit ; et les déserts saharien et libyen sont des fonds de mer exhaussés qui séparent le continent africain de l'Europe. Cependant, par l'intermédiaire de ces fonds, le mouvement ascendant s'est transmis, en partie du moins, à la Mauritanie et à l'Egypte. Alexandrie et Carthage se sont élevées vers le nord, surtout Carthage qui de 33° a passé à 37° de latitude. Syène aussi s'est élevée d'environ 1°.

En longitude, on compte du cap Vert au cap Guardafui 69° ; on en comptait 74 à l'époque de Ptolémée. Différence, 5° seulement. Mais si, au lieu de considérer l'écartement des pointes des deux éperons africains, on mesure la largeur du ventre du cirque, sous l'équateur même, on trouve aujourd'hui 33° au lieu de 60°, que mesurait l'Afrique en largeur, il y a dix-sept siècles. Ainsi le martelage progressif des continents a réduit de près de moitié la largeur de la panse africaine. On remarquera qu'aujourd'hui le cap Vert est sur le méridien de l'île de Fer. A l'époque de Ptolémée, il était à 8° à l'est de ce méridien. Ces 8° représentent le développement pris par la bosse saharienne depuis dix-sept siècles. Cette bosse a reflué vers l'ouest et s'est accentuée de plus en plus, à mesure que l'Afrique australe et l'Europe se contractaient en largeur, et à mesure aussi que l'Afrique et l'Europe tendaient à se rapprocher de l'équateur en sens inverse. C'est, en effet, la tendance de toute l'écorce terrestre de se rapprocher de l'équateur, aussi bien dans l'un que dans l'autre hémisphère, et la raison de cette tendance n'est autre, sans doute, que la force centrifuge. (Voir XVIIe Leçon, § II.) Mais, outre cette tendance, ou plutôt à cause d'elle, l'écorce terrestre éprouve en même temps des librations parallèles à l'équateur, et elle se dirige vers ce dernier en oscillant, tantôt dans un sens, tantôt dans l'autre. Aussi les comparaisons de latitude et de longitude que nous venons de faire sont-elles utiles et même nécessaires. Elles font ressortir, en effet, ces variations, ces tendances de l'écorce vers l'équateur.

Voilà ce qui concerne les contours de l'Afrique. Quant à son intérieur, je me borne à dire que le Nil est représenté sur la carte de Ptolémée avec une exactitude qui ne sera dépassée que bien des siècles plus tard, dans notre siècle même, après les découvertes de Speke et de Grant. En effet, l'on voit sur cette carte non seulement le Nil Bleu et le Nil Blanc, mais les réservoirs

Digitized by Google

lacustres d'où s'échappent l'un et l'autre Nil, c'est-à-dire les grands lacs de l'Abyssinie et de l'Afrique équatoriale. On remarquera que les positions de ces lacs en latitude accusent encore un déplacement de l'Afrique dans le sens sud-nord.

Dans la cavité saharienne, Ptolémée place un fleuve qu'il fait couler de l'est à l'ouest sous la Mauritanie et se perdre dans les sables, avant d'arriver à l'Atlantique. Ce fleuve est-il l'Oued-Dra ou l'Oued-Saoura, ou l'Oued-Takkatimt, ou le Niger? Ce n'est probablement aucun de ces trois fleuves. Tout le fond du désert saharien et libyque est essentiellement mobile et changeant comme toutes les parties faibles de l'écorce terrestre, et il n'y a pas lieu de chercher à identifier le cours des oueds qui y coulent aujourd'hui avec ceux qui y coulaient il y a dix-sept siècles. Cette indication de la carte ptoléméenne doit seulement nous prouver que jadis la cavité saharienne était plus arrosée et plus habitable qu'aujourd'hui. Et c'est bien en effet ce qui résulte des observations faites en Mauritanie même.

Voilà ce qui concerne l'Afrique. On voit, en résumé, que la carte de Ptolémée est bonne, et que ses indications sont d'un grand prix.

Maintenant occupons-nous de l'Asie et considérons l'Inde d'abord. Prise avec la Taprobane, elle forme sur la carte ptoléméenne un puissant éperon qui oppose sa pointe à l'éperon africain du cap Guardafui. Cette pointe, la Taprobane, est séparée entièrement du corps de l'éperon par une crevasse profonde de forme angulaire qui reproduit la forme de l'éperon somalitique, de sorte qu'il est évident que cette crevasse a reçu cet éperon. Elle est en effet située à la même latitude exactement et une libration de l'Asie effectuée dans le sens est-ouest rapprocherait les deux parties et produirait l'emboîtement. Certes ! quand nous avons raisonné sur Terre-Neuve et sur la crevasse gasconne, les apparences étaient bien moins parlantes, et l'éloignement des deux parties correspondantes était bien plus grand ; cependant vous avez été, j'espère, amené à admettre qu'il y a eu pénétration de la pointe terre-neuvienne dans la crevasse gasconne. Vous devez donc *a fortiori* admettre la même chose ici. Du reste vous remarquez sur la carte ptoléméenne non pas une seule échancrure dans l'éperon indien, mais deux. Il y en a, en effet, une seconde qui se creuse à la base même de la péninsule indienne, là où débouchent l'Indus et plusieurs autres fleuves, le Loni, le Tapti, le Narbudah, etc. Les thalwegs de ces fleuves se reploient dans le voisinage de la mer,

Digitized by Google

dans le sens du passage de l'éperon percuteur, et des crevasses profondes leur servent d'estuaires. On reconnaît sans peine les golfes de Katch, de Cambay et les langues de terre qui les séparent, le Katch et le Goudjerat. Quant au cap Comorin, il se trouve tout au fond de l'anfractuosité qui sépare la Taprobane du continent, de sorte que la côte du Malabar est dirigée de l'est à l'ouest et forme la paroi supérieure de cette anfractuosité. Cela ne l'empêche pas d'avoir reçu les coups de l'éperon somalitique, mais elle les a reçus non dans le sens sud-nord, mais dans le sens est-ouest. Après avoir passé sur la côte ouest de la Taprobane, l'éperon africain a passé sur celle du Malabar et l'a érodée dans le sens est-ouest ; d'où reploiement dans un sens uniforme de tous les promontoires de cette côte.

De plus, cette corne aiguë du cap des Aromates ou du cap Guardafui a, en passant sur cette côte, soulevé un ourlet que nous appelons chaîne des Ghates occidentales.

De plus, cette même pointe aiguë, parvenue dans le fond de la crevasse de Comorin, a essayé de s'enfoncer plus loin, et c'est pourquoi l'on trouve dans la muraille des Ghates, près du cap Comorin, une brèche très remarquable entourée de massifs puissants, le Nilghiri et l'Anamalah.

Bref, la pointe africaine a porté bien des coups à la pointe hindoustane, et elle a lutté avec elle, comme nous l'avons dit sommairement dans la leçon sur l'Asie (Livre I, p. 106 et suiv.), mais sans pouvoir deviner tout ce qui s'est passé sur ce théâtre et sans pouvoir préciser toutes les vicissitudes de la lutte. Or la carte de Ptolémée nous montre une des vicissitudes, une des phases de la lutte particulièrement intéressante, celle où la pointe indienne vient de se laisser fendre et diviser en deux par la pointe africaine. Si maintenant l'on jette les yeux sur notre carte à nous, on assiste à la suite des événements. La Taprobane, c'est-à-dire l'ancienne pointe de l'Inde, a été remplacée par une autre, le cap Comorin, et l'ancienne pointe se dérobe derrière la nouvelle. Elle fait comme une avant-garde qui, ayant combattu en première ligne, et ayant beaucoup souffert, se replie à un moment donné derrière le gros, ou est dépassée par celui-ci et passe en deuxième ligne. De plus, chose remarquable, cette avant-garde a fondu en quelque sorte, et se trouve diminuée des 15/16 de son effectif. Ceylan ne représente que le 1/16 à peu près de la superficie de l'antique Taprobane. Cherchez le reste; il est loin, profondément enseveli déjà, ou près de l'être.

Digitized by Google

A part une ligne de cadavres, que nous appelons les Maldives et les Laquedives, et qui s'aligne correctement sur le front de bataille en attendant la pelle de l'enfouisseur, il ne reste plus de ce brave corps d'armée que l'on appelait la Taprobane que son état-major bien diminué, le noyau granitique de l'île, le pic d'Adam et quelques bataillons qui se serrent autour du drapeau.

Mais, pour comprendre tout cela, évidemment il faut être un peu simpliste et pas savant le moins du monde. Surtout il ne faut pas savoir un mot de sanscrit. Voilà ce qu'écrivent sur le même sujet ceux qui le savent, ceux qui ont compulsé les auteurs latins, grecs et indiens.

« Dès l'origine des temps historiques, les Hindous connaissaient « la vraie forme de la péninsule qu'ils habitent. Lorsque les géo- « mètres de l'expédition d'Alexandrie arrivèrent au bord de l'In- « dus, les renseignements qu'on leur donna et qui furent confir- « més plus tard aux ambassadeurs des rois de Syrie, leur « permirent de dresser une carte parfaitement exacte dans ses « contours généraux. D'après Eratosthène, qui utilisa ces données, « l'Inde a la forme d'un quadrilatère aux côtés inégaux, et la lon- « gueur qu'il donne à ces différents côtés coïncide à peu de chose « près avec les véritables dimensions. Mais, quoique la régularité « de la péninsule n'ait rien de géométrique, cependant le bel « équilibre de la contrée, entre les deux mers qui la baignent à « l'orient et à l'occident, et à la base des monts superbes qui la « dominent au nord, devait entraîner les savants hindous à s'exa- « gérer le rythme des formes extérieures de leur patrie. Dans la « description que le sage Sandjaya fait de la terre (*Maha Bha-* « *rata*, *Bhisma Parva*, stances 1 à 494), des érudits ont cru com- « prendre que l'Hindoustan lui apparaissait sous la forme d'un « triangle équilatéral parfaitement régulier, divisé en quatre « triangles secondaires, égaux les uns aux autres ; mais, dans le « même récit, Sandjaya compare aussi plus poétiquement, quoique « avec moins de justesse, le « cercle de la Djambou dvipa » à « un disque de guerre, puis à un lotus à quatre pétales. Cette « dernière comparaison entre le pays et la « fleur sacrée » est « celle qui semble avoir été le plus communément acceptée et « dont parlent les pèlerins bouddhistes venus de la Chine. Des astro- « nomes du VIe siècle de l'ère vulgaire reprennent la figure du « lotus pour diviser l'Inde en neuf parties, le centre de la fleur et « les huit pétales, dont le nom a du reste plusieurs fois changé. « Le monde entier était d'ailleurs comparé à une fleur immense

Digitized by Google

« formée soit de quatre, soit de sept ou de neuf « dvipas », îles « ou presqu'îles, disposées en cercles concentriques autour de « Mérou, « la montagne d'or » où résident les dieux. Chacun de « ces cercles de terres était entouré d'un océan formé par l'or- « nière du chariot de Priyavata.

« Après Alexandre et les Séleucides, la vraie forme de l'Hin- « doustan fut oubliée par les Grecs, et les érudits, s'emparant « des documents ultérieurs, les dénaturèrent peu à peu, en leur « donnant un sens tout différent de celui qu'ils avaient eu. « Dans la géographie de Ptolémée, l'Inde cisgangétique n'est plus « une péninsule ; très élargie dans le sens de l'est à l'ouest, elle « se racornit au contraire dans le sens du nord au sud, et « quelques-uns de ses promontoires prennent une importance « plus considérable que celle du cap Comorin ; en dépit du réseau « des longitudes et des latitudes, l'Inde était plus déformée par « le géographe d'Alexandrie qu'elle ne l'était par la figure mys- « tique de la fleur de lotus. Les degrés indiqués sur les cartes ne « servirent qu'à perpétuer les erreurs, jusqu'à l'époque où les « navigateurs portugais purent reconnaître la position véritable « des côtes hindoues. Depuis le voyage de Vasco de Gama, la forme « vraie de la péninsule se rétablit graduellement pour les géo- « graphes, et d'Anville peut résumer toutes les informations de « ses devanciers dans son admirable carte, qui parut au milieu « du XVIIIe siècle. » (Elisée Reclus, *Géog. univ.*, t. VIII, p. 22 et 23.)

Vous le voyez par cette longue citation, je suis seul de mon avis, seul à soutenir que la carte de Ptolémée est exacte, seul contre les savants, contre tous ceux même qui, comme Elisée Reclus tout le premier, soutiennent que le relief et les contours géographiques sont sans cesse changeants. Je me trompe : j'ai pour moi les Indiens mal compris et les auteurs anciens qu'on ne s'est pas donné la peine de lire, tout en les citant. La division en cercles concentriques par les Indiens de toutes les terres exondées est parfaitement logique. La comparaison de nos continents avec les pétales d'une fleur est permise. L'assimilation même de l'Inde à une fleur de lotus dont la Taprobane est un pétale était permise aussi. Ce pétale, aujourd'hui rongé, s'étalait jadis au sud de l'Inde, et je prie les orientalistes de revoir leurs auteurs. Pour moi, je le répète, je ne sais pas le sanscrit. Il me suffit d'avoir sous les yeux la carte de Ptolémée. Je la discute et je la trouve bonne.

Mais comment les différences qui la distinguent de notre carte

Digitized by Google

ont-elles pu se produire? Comment les Ghates ont-elles pu se plier au cap Comorin ou Comaria et, de rectilignes qu'elles étaient, prendre un tracé brisé? Comment enfin la Taprobane a-t-elle pu se réduire ainsi à sa plus simple expression? D'abord, en ce qui concerne la première question, remarquez que ce ploiement de la péninsule en son milieu n'est que le résultat de la contraction générale de tout le continent asiatique dans le sens est-ouest. L'Himalaya lui aussi s'est ployé ; de rectiligne qu'il était à l'époque de Ptolémée il est devenu curviligne. La péninsule hindoustane a fait de même, mais elle a plus fortement encore accentué cette incurvation. Elle s'est brisée en son ventre et a formé un angle aigu au lieu d'un feston arrondi. Pourquoi? Ici intervient évidemment un nouveau facteur : l'attraction de la zone équatoriale, la tendance à l'absorption de l'écorce dans cette zone. Et la diminution de volume de Ceylan tient à la même cause.

Je rappelle ce que j'ai dit déjà dans la Leçon XVII°, où sont examinées les questions astronomiques relatives aux divers mouvements de la terre, ou plutôt de son écorce. La terre renferme un tourbillon, ascendant aux deux pôles, descendant à l'équateur ou plutôt dans la zone équatoriale, et l'écorce terrestre, née aux deux pôles, est sans cesse chassée par ce tourbillon vers l'équateur où elle se résorbe, pour retourner au grand creuset où tout se fond. Ce mouvement dans le sens des méridiens se combine avec un mouvement d'oscillation dans le sens des parallèles, et celui-ci n'est que l'une des manifestations de celui-là : c'est le louvoiement d'un navire qui se dirige vers le port, ou l'oscillation d'un pendule qui tombe ou tend à tomber vers le centre de la terre. La tendance de l'écorce à se résorber vers l'équateur et à rentrer dans la masse centrale est mise en évidence par bien des faits (mouvements verticaux descendants des rivages de l'Australie du Nord par exemple, mouvements ascendants de ses rivages méridionaux, mouvements verticaux des atolls du Pacifique et de l'océan Indien, etc.); mais le fait le plus grand, le plus considérable qui prouve cette tendance, c'est celui qui nous occupe en ce moment : la résorption presque complète de Ceylan et la disparition des pointes terminales de l'Indo-Chine, disparition dont je parlerai tout à l'heure.

Il importe de se rendre compte du mécanisme de la résorption de Ceylan et de l'allongement de l'Hindoustan. C'est chose facile. La latitude actuelle du cap Comorin est de 8°, celle de Pointe-de-Galles de 6°. La latitude du cap Comaria était à l'époque de Ptolé-

Digitized by Google

mée de 11°, celle du rivage inférieur de la Taprobane de 3°, celle enfin de son angle supérieur de 10°. Celle-ci n'a pas varié, au moins en apparence ; elle reste de 10°. Mais le cap Comorin s'est, tout en se résorbant, sans doute, sur une très grande longueur, abaissé vers l'équateur de 3°. En même temps, les bouches de l'Indus, qui étaient à 22°, sont remontées à 24°. Ainsi donc la côte de Malabar a pivoté autour d'un certain point compris entre le cap Comorin et la péninsule de Goudjerate, abaissant une de ses extrémités, relevant l'autre, faisant sortir la première de l'alignement, y faisant rentrer la seconde. Sur la côte de Coromandel, phénomènes inverses. Une rotation de droite à gauche a fait saillir l'extrémité inférieure de cette côte, le cap Comorin, et a fait rentrer l'autre, la pointe de Callimere, dans l'alignement des rivages. Et ainsi l'ancien parallélogramme indien est devenu un triangle. Quant à la Taprobane, le mouvement de bascule du cap Comaria a entraîné son angle supérieur vers le sud ; celui du cap de Callimere a attiré son angle inférieur droit vers le nord, et ainsi elle a tourné de 45° sur elle-même, dans le sens droite-gauche, c'est-à-dire dans le sens du tourbillon local qui tend à la résorber. L'angle qui maintenant est son angle supérieur et qui étend un mince pédoncule vers l'Hindoustan était jadis son angle inférieur droit ; la liaison qui existe aujourd'hui entre cet angle et l'Hindoustan existait déjà à l'époque de Ptolémée et était marquée par trois îles et par des hauts fonds. Quant à l'angle supérieur d'autrefois, il est passé en bas et constitue maintenant la Pointe-de-Galles. Il s'est donc abaissé, lui aussi, de plusieurs degrés ; de 10° de latitude il est passé à 6°. Ce mouvement de torsion de l'île est mis en évidence par la disposition des chaînes intérieures, enroulées en quelque sorte sur elles-mêmes et formant un grand cirque ouvert au nord-est, et aussi par les inflexions des rivières de l'île dans le voisinage de la mer, enfin par les inflexions de la corne supérieure de l'île et du pédoncule qui la prolonge et la rattache à l'Hindoustan. En pivotant ainsi, sans presque changer de place, mais en présentant toujours à l'équateur, c'est-à-dire au gouffre qui l'absorbe, un nouvel arc de sa circonférence, l'île s'est défendue aussi bien qu'elle a pu contre le tourbillon qui l'entraîne et qui tend à l'absorber. Elle a fait ce que fait un nageur expérimenté, qui cède prudemment au tourbillon d'un fleuve, au lieu de lutter contre. Mais elle n'a pu pourtant sauver que son noyau, sa tête montagneuse ; son corps a disparu et le reste suivra peu à peu le même chemin. Puis ce sera le tour du

Digitized by Google

bloc triangulaire qui constitue la pointe du Dékan, et enfin de tout le triangle indien.

Voilà ce qui concerne l'Inde. Maintenant attendons que l'on ait vérifié, par les anciens documents et les traditions locales, la justesse de nos inductions. Il n'est matériellement pas possible que des traces très nombreuses de phénomènes si grands, quoique accomplis avec lenteur, ne se trouvent dans les livres, ou dans la mémoire des habitants, ou sur le sol lui-même, sous la forme de villes ou de monuments envahis peu à peu par la mer. Il paraît qu'on trouve des temples à demi immergés sur certains points des rivages de l'Inde ou de Ceylan; il y a, au large de Madras notamment, des récifs *que les indigènes disent être les ruines d'une cité submergée et où se dresse une pagode pyramidale.* (E. Reclus). Mais ce fait remarquable ne doit pas être isolé. La parole est aux archéologues indiens et anglais et aux orientalistes.

« L'île de Ceylan, écrit Marco Polo dans sa relation de voyage, « était bien plus grande autrefois, car elle avait 3.600 milles « de tour, d'après ce que l'on voit dans la mappemonde « des pilotes de cette mer ; mais le vent du nord souffle si « fort dans ces parages qu'il a fait enfoncer une partie de l'île « sous l'eau. »

Mais cét avertissement est resté lettre morte. Et M. Reclus écrit dans sa *Géographie universelle :* « Onésicrite, un des « compagnons de Néarque dans la flotte d'Alexandre, et Mégas- « thène, l'envoyé de Séleucus, rapportèrent en Europe les pre- « mières notions sur la Taprobane ; mais, comme il est arrivé « presque toujours dans l'histoire des découvertes, l'île prit dans « l'imagination des marins des proportions beaucoup supérieures « à la réalité ; les difficultés de la circumnavigation, la nécessité « d'aller chercher le vent à de grandes distances, lors du ren- « versement des moussons, l'existence de bancs qui s'étendent « au loin des deux côtés de la pointe septentrionale de l'île, et « probablement aussi la confusion des récits qui faisaient de « Ceylan, de Java et de Sumatra une seule et même terre, don- « nèrent à l'île indienne d'énormes dimensions; on en fit un « Antichthon, ou « contre-terre », c'est-à-dire un monde faisant « dans les mers du sud équilibre au continent du nord. Même « Marco Polo, avec lequel commence la période des explorations « modernes, donne à Ceylan un pourtour de 2.400 milles, près « de quatre fois supérieur à la circonférence réelle, qui, avec les « îlots environnants, est de 1.100 kilomètres ; mais il ajoute que le

Digitized by Google

« circuit de l'île avait diminué d'un tiers depuis les temps « anciens, « selon que se trouve en la mappemonde des mari- « niers » ; c'est à la violence de la mousson du nord qu'il attri- « buait les invasions de la mer et la destruction partielle du « littoral. A un autre point de vue, Ceylan était également gran- « die par les récits des navigateurs. Ils en avaient fait un pays « de merveilles ; pour les Chinois c'était par excellence « l'île « des Trésors », pour les Grecs « la terre des Rubis » ; et les « Arabes, comparant les rivages ombreux de Sérendib à leurs « côtes brûlées, racontaient qu'après leur expulsion du paradis « terrestre les premiers hommes obtinrent de la miséricorde « divine d'aller habiter un deuxième paradis, celui que domine « le pic d'Adam. »

Comme vous le voyez, ici encore j'ai tort, ainsi que Marco Polo et que tous les pilotes grecs, arabes et indiens. Et c'est le grand Elisée Reclus qui écrit ainsi l'histoire! Passons outre et occupons-nous de l'Indo-Chine ptoléméenne.

Disons d'abord que la discussion de cette partie de la carte de Ptolémée n'est nullement chimérique, car l'Indo-Chine était suffisamment connue, comme contours tout au moins, des géographes anciens ; la navigation des Grecs et des Romains s'étendait jusque-là. Ils avaient des comptoirs jusque dans l'Indo-Chine. Des périples exacts à l'usage des marins étaient répandus dans le commerce depuis l'époque de Pline et même avant. Toutes les stations maritimes de l'Inde et de l'Indo-Chine occidentale étaient portées sur ces périples jusqu'à un certain point nommé Cattigara, situé à 10° au sud de l'équateur ; une autre station nommée Thinae, située à 2° au sud de la ligne, avait une grande importance. Non seulement les navigateurs suivaient les côtes d'Asie en cabotant jusqu'à Cattigara, mais encore ils se lançaient en plein océan Indien, en profitant des alisés, et ils allaient à Cattigara comme nous allons à Singapour. Qu'est-ce que Cattigara, et qu'est-ce que Thinae? C'est ce que ne peuvent nous dire ni d'Anville, ni Gosselin, ni Vivien de Saint-Martin. Celui-ci incline à croire que Thinae doit être pris pour Sinae, capitale du pays des Sères ou des Chinois. Et Cattigara pourrait être Singapour. Pour d'Anville, Thinae, c'est Than-Hoa, ville d'Annam. Cherchez bien, Messieurs, cherchez au fond de la mer, car c'est là qu'est Thinae et qu'est Cattigara, absolument comme les villes romaines de la pointe du Finistère sont maintenant sous les eaux de l'Océan. Ces cités de Thinae et de Cattigara sont

Digitized by Google

inférieures à l'équateur sur la carte de Ptolémée. Donc, de deux choses l'une, ou elles ont remonté avec toute la péninsule indo-chinoise de 10° au moins vers le nord, ou elles n'existent plus, car la dernière ville de l'Indo-Chine, Singapour, est maintenant sous l'équateur, ou plus exactement à 1° au-dessus de l'équateur. Mais il n'est pas possible d'admettre un mouvement de reflux vers le nord de la péninsule indo-chinoise, car la carte de Ptolémée nous montre que l'Himalaya non seulement n'a pas remonté, mais bien s'est abaissé dans sa partie orientale de près de 10°. La région du Yunnan, d'où émanent toutes les chaînes de la péninsule indo-chinoise, est passée du parallèle de 35° à celui de 25°. Donc ce n'est pas une ascension vers le pôle qui a eu lieu, c'est une descente générale vers l'équateur, et un engloutissement de toutes les extrémités péninsulaires.

Ceci posé, essayons de reconnaître néanmoins sur la carte de Ptolémée les diverses parties de l'Indo-Chine. D'abord nous voyons sur cette carte une longue péninsule, la Chersonèse d'Or, dans laquelle on a cru reconnaître la presqu'île de Malacca. En effet, elle arrive jusqu'à l'équateur et même le dépasse un peu. Au-delà de cette Chersonèse d'Or s'étend un très grand golfe qui, d'après d'Anville, Gosselin et la plupart des savants, répond au golfe de Siam; et ensuite on trouve une longue terre qui s'étend au loin vers le midi et dont le rivage occidental porte les stations de Thinae et de Cattigara. Chose bien singulière, on ne voit sur cette carte ni Sumatra, ni Java. Et pourtant, si la Chersonèse d'Or était notre péninsule de Malacca, les navigateurs qui contournaient cette Chersonèse eussent dû voir en passant l'île de Sumatra. Donc nous voilà perdus, et certes il est bien clair que toute cette carte est fausse, et il est superflu de s'entêter davantage à l'expliquer. Voilà évidemment le raisonnement qu'ont fait et que devaient faire nos savants. Mais mon lecteur en fait un autre, j'en suis sûr. Il sait que Sumatra, Java, l'Australie et toutes les autres terres convictes sont des terres amenées dans le voisinage de l'Asie par le hasard des chocs et des oscillations de l'écorce terrestre. Ils ont pris contact avec l'Asie. Mais, si celle-ci, jadis, s'étendait plus au sud qu'elle ne le fait aujourd'hui, ces blocs ont dû s'arrêter eux aussi plus au sud. Donc il faut les chercher au-delà de la terre qui porte Cattigara, et non pas à la pointe de la Chersonèse d'Or. Ainsi donc Sumatra et les autres îles de la Sonde sont en dehors du champ d'exploration des anciens. Premier point acquis.

Digitized by Google

Maintenant, remarquez que la Chersonèse d'Or est une langue de terre peu longue, greffée sur une presqu'île à large base, et regardez notre carte à nous. Vous voyez que la Birmanie forme une terre séparée du reste de l'Indo-Chine par le bassin de l'Iraouaddy, de la Salouen et de plusieurs autres rivières, et qui projette au sud un long seuil sous-marin portant les îles Andaman et Nicobar. Un golfe très profond, le golfe de Martaban, sépare cette terre birmane et ce seuil andaman de l'Indo-Chine. Au temps de Ptolémée, ce golfe a dû être plus large et plus profond qu'aujourd'hui, puisque le martelage a condensé le continent. De plus, la péninsule qui limitait le golfe à l'occident, c'est-à-dire la Chersonèse d'Or, a dû, sous l'attraction du tourbillon central, s'enfoncer sous la mer. Enfin la bande de terre qui limitait ce golfe à l'orient et qui s'allongeait au-delà de l'équateur a dû probablement s'enfoncer elle aussi et diminuer de longueur. C'est donc apparemment la péninsule de Malacca, mais plus longue, plus puissante que notre péninsule actuelle. Il n'en reste aujourd'hui que la partie située au nord de l'équateur. Voilà, à mon avis, l'explication des formes géographiques de l'Indo-Chine au temps de Ptolémée.

Je n'y insiste pas davantage, car tout cela au fond m'intéresse assez peu, moi ingénieur. Mais j'ajoute à mon livre ces discussions de cartes du temps de Ptolémée simplement pour prouver qu'elles se lisent aussi bien que les cartes modernes. Je crois aussi ouvrir aux savants qui s'occupent plus ardemment que moi de ces questions des horizons nouveaux. Oui, ils ont bien raison de ne pas mépriser ces cartes vénérables qui semblent au vulgaire des vieilleries, et je suis sûr qu'ils me sauront gré de leur avoir donné un argument qui les justifie, eux et leurs recherches.

Quelques chiffres pour clore cette discussion :

Du cap Guardafui à Ceylan, Ptolémée compte.....	35°
Il y a aujourd'hui.....	29°
Des bouches de l'Indus à celles du Gange, Ptolémée compte.	35°
Il y a aujourd'hui.....	22°
De Ceylan à la Chersonèse d'Or, Ptolémée compte.....	25°
Il y a aujourd'hui de Ceylan aux îles Nicobar.....	13°

On voit par l'examen de ces chiffres qu'il y a eu contraction générale de l'Asie dans le sens est-ouest, et contraction d'autant plus sensible qu'on s'éloigne davantage vers l'orient, c'est-à-dire

Digitized by Google

qu'on se rapproche plus du rivage oriental de l'Asie, qui regarde le Pacifique. Cela devait être, puisque c'est surtout sur leurs bords que les continents sont condensés et qu'ils subissent l'effet des poussées est-ouest des autres continents.

De plus, il y a eu variation en latitude, descente vers l'équateur et résorption des pointes indienne et indo-chinoise. La péninsule indienne s'est allongée vers l'équateur de 4°, Ceylan a perdu les 15/16 de sa superficie, elle a été mangée ou résorbée sur une longueur de 10°. La péninsule birmane et la péninsule de Malacca ont perdu aussi au moins 1.000 kilomètres de longueur. Ce sont, comme vous le voyez, des variations qui en valent la peine.

Je sais d'avance ce que l'on dira : tout cela est absurde et faux. Que l'on enferme bien vite l'auteur ! qu'on le mette sans retard aux petites-maisons ! Ces changements seraient dans la mémoire des peuples. Ils auraient occasionné des déluges. Je répondrai qu'on trouve au Cambodge des monuments et des villes même abandonnés, qui ne l'ont pas été probablement sans cause. Ce sont les villes et les monuments des Khmers. L'opinion du commandant Doudart de Lagrée, de Francis Garnier et ma propre opinion à moi qui, après eux, ai fait de ces ruines des reconnaissances soigneuses, est que la disparition du peuple Khmer ne peut qu'être attribuée à un cataclysme, dont la date se place entre le XIVe et le XVe siècle de notre ère. « Au « XIIIe siècle, l'empire Khmer était à l'apogée de sa puissance ; « dès lors, comment deux cent cinquante ans plus tard n'en « restait-il plus que des ruines, au point que les survivants « avaient conservé seulement de vagues légendes sur l'histoire « de leurs ancêtres ? Il y a au Cambodge, écrit en 1601 l'explora- « teur Ribadeneyra, les ruines d'une antique cité, que quelques- « uns disent avoir été construite par les Romains ou Alexandre « le Grand. C'est une chose merveilleuse qu'aucun des indigènes « ne puisse vivre dans ces ruines, qui sont le repaire des bêtes « sauvages. » Christoval de Jaque, qui a visité l'Inde de 1592 à 1598, écrit à son tour « qu'en 1570 on découvrit au Cambodge « une ville remplie de nombreux édifices ; elle est entourée d'une « forte muraille qui a 4 lieues de tour. Dans l'intérieur, on « voit de superbes maisons et de magnifiques fontaines. On y « remarque un très beau pont, dont les piliers sont sculptés de « façon à représenter des géants ; ils sont soixante et supportent « le pont sur leurs mains, leur tête et leurs épaules. »

Digitized by Google

« Comment a pu s'opérer l'anéantissement d'une pareille civili-
« sation? » (Extrait de mon livre *un Hiver au Cambodge*).

J'examine dans ce livre les causes, telles que guerres et invasions, qui peuvent être invoquées et je conclus :

« Une seule hypothèse permet de comprendre cette décadence
« à vue dont l'histoire n'offre pas d'autre exemple, je veux parler
« d'un cataclysme de la nature. C'était déjà l'idée de Francis
« Garnier, du commandant de Lagrée, qui songèrent à invoquer
« l'action d'un tremblement de terre, supposition que la parfaite
« conservation de certains monuments très élevés rend presque
« inadmissible. »

J'explique ensuite de mon mieux la destruction d'Angcor par les crues du Mékong, crues annuelles qui seraient devenues de plus en plus formidables, contre lesquelles les Khmers se seraient défendus par une digue immense, mais enfin qui les auraient submergés et obligés à abandonner leur capitale. Mais je crois que mon hypothèse tombe devant les faits révélés par les cartes, ou du moins qu'elle demande à être remaniée. La destruction du peuple Khmer doit être attribuée à une cause bien plus grande que les crues du Mékong. Toute l'Indo-Chine lentement s'achemine vers l'abîme, et elle y descend peu à peu, avec des soubresauts et des secousses convulsives qui se traduisent par des cataclysmes, c'est tout ce qu'on peut dire, et cela suffit bien pour expliquer la disparition des Khmers : ces hôtes malheureux de la vieille Indo-Chine ont glissé à l'abîme, parce qu'ils s'étaient établis trop près du bord. Et pareil sort attend tous les peuples de la péninsule, ainsi que la péninsule elle-même. Voilà une triste prophétie. Mais elle est juste, je crois.

Encore un mot sur la carte de Ptolémée : on y voit, sur les plus anciens spécimens, figurée par un long trait ponctué, une terre du sud supposée entre l'Afrique et l'Asie, qui ferme le bassin de la mer Erythrée, notre océan Indien. Remarquez que c'est là une pure supposition que Ptolémée mentionne, car, en vrai géographe, il a bien soin de distinguer ce qui est établi d'une manière certaine de ce qui n'est que probable. Or cette supposition, qui paraît absurde lorsque l'on ne sait pas la provenance de l'Australie et des autres terres convictes, le devient beaucoup moins lorsque l'on réfléchit que ces terres ont jadis été soudées à l'Afrique, et qu'elles en ont été détachées par des causes violentes. Pour se rendre à leur place actuelle, elles ont suivi le trajet qu'indique Ptolémée sur sa carte par un

Digitized by Google

trait ponctué, et ainsi l'on conçoit que les pilotes aient pu avoir quelques notions sur des terres existant au sud de la mer Erythrée. Si jamais vous entrez à la Bibliothèque nationale, vous y trouverez un homme charmant, doublé d'un érudit de premier ordre, M. Marcel, conservateur de la Section des Cartes, qui vous montrera, entre autres merveilles, une vieille carte de 1542 représentant l'Australie placée et orientée d'une tout autre manière que l'Australie actuelle, avec une île de Java faisant corps avec elle ou à peine séparée d'elle, carte dessinée d'ailleurs avec un soin et une abondance d'indications qui excluent toute idée de mystification ou de tricherie. C'est l'Australie de 1542, en marche vers sa position actuelle, avec son cortège de terres convictes (Carte n° 1109 du Catalogue).

Vous admirerez aussi, j'en suis sûr, une carte de l'Edrisi représentant l'Inde, l'Indo-Chine et toute la mer Erythrée ; vous y verrez une myriade d'îles inconnues remplissant l'océan Indien de l'Arabie à la Malaisie, et toutes ayant des noms, des formes très logiques et des dimensions respectables. Que sont devenues ces îles? Vous le savez maintenant, cher lecteur (Carte 1105 du Catalogue).

Vous jetterez aussi un coup d'œil sur les cartes portugaises (n° 1021), et, pour ne pas rester toujours sur le même théâtre, vous consulterez les vieilles cartes de Juan de la Cosa (Rouleau 530), les portulans portugais et espagnols représentant les premières traversées de l'Atlantique, et vous verrez que cet océan a changé de largeur et de forme, que l'anfractuosité américaine, qui a son fond aux Antilles et ses extrémités au cap Race (Terre-Neuve) et au cap San-Roque (Brésil), s'est dilatée énormément, en s'ouvrant vers l'Europe et l'Afrique, depuis quatre cents ans, par l'effet du martelage subi par l'Amérique, et que les dimensions en largeur de celle-ci se sont réduites en proportion (Voir surtout le portulan n° 1046 du XVIe siècle). Toutes ces indications sont d'autant plus précieuses qu'elles échappent au reproche que l'on fait généralement aux anciennes cartes d'Afrique, d'Asie et d'Europe, en un mot de l'ancien monde, dont on dit qu'elles ne sont que des copies de la carte de Ptolémée, reproduisant les erreurs en longitude des tables ptoléméennes. On ne pourra pas dire, j'espère, que Juan de la Cosa et Christophe Colomb se sont entendus avec Ptolémée pour déformer l'Atlantique et l'Amérique dans le même sens que Ptolémée déformait l'ancien monde.

Digitized by Google

Par ces seuls documents, que je cite au hasard entre cent autres, vous pouvez vous faire une idée des surprises qui attendent nos géographes et des découvertes qu'ils feront quand, renonçant une bonne fois à l'idée préconçue de l'invariabilité du sol, ils voudront consulter les cartes qu'on trouve à foison dans notre Bibliothèque nationale et dans les autres bibliothèques d'Europe.

Mais ces recherches, qui feront la joie de nos savants, ne font pas la mienne. Le bonheur ici-bas, dit le proverbe arabe, est sur le dos d'un bon cheval, ou dans le fouillement des livres, ou entre les bras d'une femme aimée. Pour moi, il n'est pas du tout dans le fouillement des livres ni des cartes, ou du moins celui-là ne vient qu'en troisième ligne, et si j'ai fait un livre et fouillé dans les cartes, c'est bien par hasard, je vous assure. Mais, puisque je l'ai fait, qu'il me soit permis de conclure.

Je le ferai en disant : La carte de Ptolémée est exacte, même la carte de l'Inde et des régions les plus éloignées. Nous pouvons et nous devons nous servir des chiffres de Ptolémée, de ses tables de Coordonnées, comme nos astronomes se servent des tables de l'Almageste, c'est-à-dire des observations astronomiques du même Ptolémée, ou de celles d'Hipparque. C'est à cette condition seule que la Géographie pourra progresser. Il est bien évident que, privée de toute observation un peu ancienne, de toute donnée sur les états antérieurs de la planète, cette science ne peut que rester indéfiniment stationnaire.

Il resterait peut-être à dire, en termes d'une éloquence appropriée, ce que fut Ptolémée, et quelle grande place il tient dans l'histoire de la science. Ce serait peut-être aussi le lieu de lui faire de grandes, d'humbles excuses. Mais à quoi bon ? Les morts, les hôtes de l'Elysée, se soucient bien peu, sans doute, de nos excuses, de nos marques d'estime ou de mésestime. Et combien ils ont raison ! Ils ont accompli leur tâche ici-bas : cela leur suffit. Et Dieu sait mieux que nous, sans doute, récompenser ceux qu'il a employés, ceux qu'il a élus comme prophètes, soit de la religion, soit de la science, ceux qui, investis par lui de la rude mission d'éduquer les hommes, ou de les instruire, se sont acquittés à leur honneur de cette tâche périlleuse et délicate, ses laboureurs et ses semeurs dans le champ de la connaissance ou de la morale.

Je me borne donc à dire, pour ceux de mes contemporains qui l'ignorent, que Ptolémée est le maître et le représentant le plus brillant de l'astronomie antique. Sans lui, cette science, déjà

Digitized by Google

formée à son époque, et riche des observations trente fois séculaires des mages de la Chaldée et des prêtres de l'Égypte, eût été à peu près complètement perdue pour nous. Copernic, Galilée, Huyghens, Képler et Newton lui-même eussent été des commençants. Mais, comme géographe, il a fait autant, sinon plus. Ses tables géographiques, œuvre immense et irréprochable, résument toutes les connaissances géographiques de son temps. Elles sauvent de la destruction tout l'héritage des temps antérieurs. Je n'ai pu, dans cet abrégé de géographie, consacrer à ces Tables qu'une seule leçon. Mais du moins j'ai tâché qu'elle ne fût pas un hors-d'œuvre, un coup d'œil jeté par manière d'acquit sur le passé, une oraison funèbre accordée par grâce à ce passé, une insolente absoute octroyée à ses fautes, à des fautes qu'il n'a pas commises. Cette géographie ancienne qu'on dit défunte, et qu'on enterre sans plus d'examen, pas même avec la pompe et les honneurs funèbres convenables, est parfaitement vivante ; et, comme la vérité ensevelie dans son puits, elle en sort aujourd'hui brillante et triomphante.

Elle est, par l'effet même des variations constantes, qui entachent toute géographie d'erreurs, aussi exacte que notre géographie à nous. Et si elle s'éloigne de cette dernière pour tout ce qui est chiffres et données numériques, c'est à cause de ces variations et seulement à cause d'elles. Du moins, les erreurs inévitables commises disparaissent dans les variations.

Les formes et les dimensions géographiques changent sans cesse, en effet, particularité que nos géographes paraissent ignorer, ou qu'ils perdent de vue s'ils la connaissent, ce qui est encore pis, mais que tous les anciens connaissaient à merveille.

Ces variations produisent, en peu d'années, des différences sensibles dans la configuration de certaines régions ; elles en produisent d'énormes en s'ajoutant et s'accumulant pendant une longue suite de siècles.

Les lois de ces changements séculaires sont encore inconnues. Leur mode seul commence à apparaître : c'est une marche lente de l'écorce depuis les pôles, où elle naît, jusqu'à l'équateur, où elle se résorbe, marche qui s'effectue avec des librations parallèles à l'équateur. Voilà ce que l'on commence à voir ou à savoir. Mais la durée, l'écart, l'amplitude de ces librations en longitude, l'avancement simultané en latitude, tout cela est inconnu, tout cela reste à déterminer. Des observations précises de longitude, répétées en des points choisis de nos continents, surtout sur leurs

Digitized by Google

rivages orientaux et occidentaux, et des observations de latitude répétées en leur voûte et en leur ventre, permettront plus tard, il faut l'espérer, de combler ces lacunes.

Encore un mot : Bien que cette géographie soit une très petite chose, cependant je ne l'ai pas faite seul, ni avec l'aide de mon frère seul, et nous devons des remerciements à ceux qui nous ont aidés à la faire. Celui dont la puissance est empreinte en traits formidables dans les traits du relief extérieur de ce globe, que nous avons décrit, Celui-la doit être admiré et remercié tout d'abord, car rien ne se fait sans lui : « Des profondeurs où roule ce globe, nous vous voyons, Dieu grand, ou nous vous devinons. » C'est là toute notre action de grâces ; nous n'en pouvons trouver d'autre. Nous remercions ensuite les hommes bienveillants qui nous ont aidés ou encouragés dans notre travail.

Ils ne sont pas nombreux, mais ils ne sont pas non plus les premiers venus : c'est notre consolation.

Parmi ces hommes, il en est un qui nous a oubliés peut-être, car tout s'oublie, et au souvenir de qui nous nous permettrons de nous rappeler en lui disant : Maître, vous avez été notre protecteur et notre guide. Sans vous arrêter aux imperfections de nos premiers essais, vous n'avez voulu voir que l'avenir de l'idée qu'ils renfermaient et vous en avez pris la défense. Vous nous avez exhortés non seulement à ne pas nous laisser rebuter, non seulement à ne pas perdre courage, mais à écrire une géographie nouvelle, complète, expliquant toutes les formes, tous les accidents géographiques, depuis les continents et les océans jusqu'aux ruisseaux et jusqu'aux collines, et expliquant surtout les variations géographiques, réhabilitant l'œuvre des anciens, la remettant en honneur, et réparant l'erreur des écoles modernes et leur injustice à son égard.

Cette géographie a été peut-être un peu longue à venir, car ce n'était pas l'affaire d'un jour, ce qui est cause que vous nous avez perdus de vue ; et elle a été écrite un peu partout, en Europe, en Afrique, en Asie, sur les pics de l'Atlas et de l'Altaï, dans les toundras de la Sibérie et dans les forêts vierges de l'Oural, de l'Annam et du Cambodge. Mais enfin, Maître, la voici : Certes elle n'est pas parfaite ; mais vous savez d'où nous sommes partis, et vous voyez où nous nous arrêtons. D'autres iront plus loin, infiniment plus loin. L'horizon de la science est sans bornes.

Au bas de cette géographie qui est la vôtre pour le moins autant que la nôtre, car sans vous certainement elle n'eût pas vu

Digitized by Google

le jour, et nous n'eussions même pu en concevoir l'idée, nous avons mis nos noms, celui de mon jeune frère au bas du premier livre et le mien au bas du second.

Mais le seul nom qui devrait y être, à dire vrai, et si l'on tient compte des mérites, c'est le vôtre, le nom du professeur modeste et du génie illustre qui s'appelle Drapeyron et qui a été notre bon génie.

Permettez-nous, cher Maître, d'ajouter quelques mots à l'adresse de nos adversaires, car ce serait leur manquer, n'est-il pas vrai, que de ne pas prendre congé d'eux. Nous dirons donc à ceux qui nous ont critiqués, parfois avec vivacité, que nous les excusons d'autant mieux que nous sommes les premiers à voir et à reconnaître nos fautes, qu'une chose aussi surprenante, aussi nouvelle que celle-ci, fût-elle même parfaite dès le début, ne pouvait manquer de trouver des sceptiques et des incrédules, qu'en la combattant comme ils font *per fas et nefas*, et en la déclarant abominable, ridicule, fausse et monstrueuse, ils soulignent encore sa nouveauté, qui sera tôt ou tard notre titre de gloire. D'ailleurs, nous-mêmes, n'avons-nous pas été entraînés à formuler ici et là quelques critiques un peu vives ? Qu'on nous excuse également ! Une géographie qui fait se battre les montagnes ne peut qu'être elle-même batailleuse et d'une humeur difficile. Que ses adversaires lui pardonnent, et qu'ils daignent recevoir ici d'elle-même l'assurance qu'elle sera toujours très heureuse, très honorée, très fière de leur faire vis-à-vis dans la lutte éternelle engagée ici-bas pour le perfectionnement de toutes les choses humaines, et sans doute aussi, dans tout l'univers, pour le progrès universel. Salut, lecteur !

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

TABLE DES MATIÈRES

PREMIÈRE PARTIE

Ire LEÇON

La terre et ses mouvements dans l'espace

Pages.

§ I. — Définition de la géographie. — Objet du livre..... 1
§ II. — Forme générale de la terre..... 7
§ III. — Rotation de la terre sur elle-même..... 8
§ IV. — Mesures géodésiques..... 11
§ V. — Mouvement de translation de la terre..... 13
§ VI. — L'éther..... 15
§ VII. — Inclinaison de l'axe de la terre sur l'écliptique. — Inégalité des jours et des nuits..... 22
§ VIII. — Saisons. — Climats..... 25
§ IX. — Précession des équinoxes..... 30
§ X. — Autres variations astronomiques de la terre..... 33
§ XI. — Mers et atmosphères..... 37

IIe LEÇON

Caractères généraux du relief du sol

§ I. — Traits du relief..... 41
Intumescences..... 41
Vallées..... 45
Système hydrographique..... 45
Versants des vallées..... 46
Chaînes de liaison..... 46
Massifs montagneux..... 48
Cols..... 54
Contreforts..... 55
Cirques..... 56
Structure interne du sol..... 58
§ II. — Causes du relief..... 61
Zones faibles et zones de résistance..... 64
§ III. — Direction des mouvements de l'écorce..... 66
Jeu alternatif des poussées et des tractions..... 67
§ IV. — Erosions et transports..... 69

Digitized by Google

IIIe LEÇON

Mappemonde

Pages.
§ I. — Des océans et notamment de l'océan Atlantique..... 73
§ II. — Océan Pacifique. — Océan Indien..... 82
§ III. — Ancien continent..... 85
§ IV. — Nouveau continent..... 87
§ V. — Volcans et lignes de volcans..... 88
§ VI. — Ondulations et cirques terrestres..... 89

IVe LEÇON

Asie

§ I. — Généralités..... 93
§ II. — Massif oriental..... 98
§ III. — Massif occidental..... 104
§ IV. — Lèvre supérieure..... 115
§ V. — Lèvre inférieure..... 117
§ VI. — Cloison médiane..... 120
§ VII. — Vallées et cirques intérieurs..... 122

Ve LEÇON

Europe

§ I. — Forme et limites de l'Europe..... 129
§ II. — Russie..... 133
§ III. — Massif oriental..... 137
§ IV. — Massif occidental..... 137
§ V. — Lèvre supérieure..... 145
§ VI. — Lèvre inférieure..... 150
§ VII. — Cuvette intérieure..... 158

VIe LEÇON

Méditerranée

§ I. — Généralités..... 162
§ II. — Massifs et commissures..... 164
§ III. — Lèvres et rivages..... 166
§ IV. — Iles et seuils de la Méditerranée..... 174
§ V. — Cirques constitutifs de la Méditerranée..... 177

VIIe LEÇON

Afrique

§ I. — Généralités..... 181
§ II. — Massif oriental..... 184
§ III. — Massif occidental..... 188
§ IV. — Lèvre supérieure..... 192
§ V. — Cloison médiane..... 194
§ VI. — Lèvre inférieure..... 194
§ VII. — Intérieur du cirque africain..... 196

Digitized by Google

DEUXIÈME PARTIE

—

VIIIe LEÇON

Amérique du Nord

Pages.

§ I. — Généralités sur le continent américain 1
§ II. — Chaînes de l'Amérique du Nord. — Contours du cirque nord-américain 7
§ III. — Massifs 12
§ IV. — Lèvres 16
§ V. — Cuvette intérieure 22

IXe LEÇON

Méditerranée américaine

§ I. — Généralités 30
§ II. — Lèvres et rivages 33
§ III. — Barrages et seuils sous-marins 40
§ IV. — Cirques constitutifs de la Méditerranée américaine 42

Xe LEÇON

Amérique du Sud

§ I. — Généralités 47
§ II. — Chaînes de l'Amérique du Sud. — Contours du cirque sud-américain 52
§ III. — Massifs 56
§ IV. — Lèvres 63
§ V. — Cuvette intérieure 68

XIe LEÇON

Océan Atlantique

§ I. — Généralités 73
§ II. — Atlantique septentrional 78
§ III. — Atlantique central 81
§ IV. — Atlantique méridional 85
§ V. — Atlantide 90

XIIe LEÇON

Océan Pacifique

§ I. — Généralités 97
§ II. — Les terres convictes 103

XIIIe LEÇON

France

§ I. — Généralités 123
§ II. — Pyrénées 129

Digitized by Google

Pages.
§ III. — Alpes 131
§ IV. — Jura 135
§ V. — Bretagne, Auvergne, Lorraine 138

XIVe LEÇON

France (hydrographie)

§ I. — Généralités 154
§ II. — Vallée du Rhône et de la Saône 155
§ III. — Vallée de la Garonne 159
§ IV. — Vallée de la Loire et de la Seine 164
§ V. — Vallée de l'Escaut, de la Meuse et du Rhin inférieur 173
§ VI. — Vallée du Rhin alsacien 175

XVe LEÇON

Paris 183

TROISIÈME PARTIE

—

XVIe LEÇON

Géologie

§ I. — Des théories géologiques 1
§ II. — Des cartes géologiques 16

XVIIe LEÇON

Astronomie

§ I. — Généralités 26
§ II. — Éléments du problème des causes des mouvements de l'écorce terrestre 35

XVIIIe LEÇON

Géodésie 42

XIXe LEÇON

Physique (Magnétisme terrestre) 50

XXe LEÇON

Géographie ancienne

§ I. — Généralités 60
§ II. — Discussion d'ensemble de la carte ptoléméenne 66
§ III. — Europe et Méditerranée 75
§ IV. — Afrique, Asie et océan Indien 81

Tours. — Imp. Deslis Frères, 6, rue Gambetta.

Digitized by Google

Digitized by Google

OUVRAGES DU MÊME AUTEUR :

ÉTUDE SUR LE RELIEF DU SOL

Paris, 1880. — Librairie Dunod.

NOUVELLE ÉTUDE SUR LE RELIEF TERRESTRE

Paris, 1886. — Librairie Dunod.

ESSAI SUR LES ORIGINES DE LA MÉDITERRANÉE

NOUVELLE MÉTHODE DE GÉOGRAPHIE ET DE CARTOGRAPHIE

Paris, 1890. — Société d'Éditions scientifiques.

Tours. — Imprimerie DESLIS FRÈRES, 6, rue Gambetta.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

[redacted]
3 2044 032 527 921

GB21 .B68 1896 v.2

Boulangier, E.

Traité de géop-raphie physique

GB21.B68 1896 v.2

NOT TO LEAVE LIBRARY

Digitized by Google

Digitized by Google